QK1
.R44
1901
v.13

REVUE GÉNÉRALE
DE
BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,
PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

13

TOME TREIZIÈME

Livraison du 15 Janvier 1901

N° 145

PARIS
PAUL DUPONT, ÉDITEUR
4, RUE DU BOULOI, 4

1901

SHOUT
SHARE
IT

LIVRAISON DU 15 JANVIER 1901

Pages

I. — RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR L'ORIGINE DES ESPÈCES (avec figures dans le texte), par **M. Hugo de Vries**. 5

II. — INFLUENCE DE LA NUTRITION PAR DIVERSES SUBSTANCES ORGANIQUES SUR LA RESPIRATION DES PLANTES, par **M. W. Palladine**. . 18

III. — SUR QUELQUES ZOOCÉCIDIES NOUVELLES RÉCOLTÉES EN ALGÉRIE (avec figures dans le texte), par **M. C. Houard**. 33

IV. — REVUE DES TRAVAUX DE BOTANIQUE SYSTÉMATIQUE, publiés pendant les années 1894-1899, par **M. E. Drake del Castillo** (*suite*). 44

Cette livraison renferme trente-six gravures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

Lille — Imp. Le Bigot Frères, 25, rue Nicolas-Leblanc

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME TREIZIÈME

Mo. Bot. Garden,
1902.

PARIS
PAUL DUPONT, ÉDITEUR
4, RUE DU BOULOI, 4

1901

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

SUR L'ORIGINE DES ESPÈCES

Origin

Species

par M. HUGO DE VRIES

Jordan et ses disciples ont étudié la question de l'immutabilité des espèces végétales. Ils ont reconnu que la plupart des espèces linnéennes ne sont pas des types purs, mais des assemblages plus ou moins grands de formes. Ces formes, distinctes entre elles par de nombreux caractères, quoique inférieures aux espèces de Linné, se montraient dans la culture héréditaires et constantes. Rarement elles se mélangeaient par des croisements, ordinairement elles restaient pures de semis, quoique cultivées côte à côte.

On les voyait varier, mais pas dans le sens de la production de nouvelles formes; c'étaient seulement les différences, qu'on connaît maintenant sous le nom de variations individuelles. En excluant la sélection, ces différences retournaient toujours au type primitif.

Jordan a fait des milliers de semis : jamais il n'observait une mutation, ou changement d'une espèce dans une autre. Il en conclut, non seulement que les espèces cultivées par lui étaient immuables, mais encore que toutes les espèces végétales seraient telles toujours et partout.

La théorie de la descendance commune de tous les organismes a renversé cette dernière conclusion. Mais elle n'a pas pu renverser les faits bien démontrés sur lesquels celle-ci était basée. C'est en vain qu'elle a tâché de nier l'immutabilité des espèces, et de la remplacer par l'hypothèse de changements si lents, qu'ils échapperaient à notre observation.

L'immutabilité des espèces est un fait d'observation quotidienne; les changements supposés ne sauraient être démontrés.

Mais à mon opinion la théorie darwinienne n'a pas besoin de cette hypothèse. Elle s'associe beaucoup mieux aux faits, si elle reconnaît simplement la justesse de la thèse de l'immutabilité. Seulement, dans ce cas, elle a évidemment besoin d'une autre hypothèse. Car si les espèces ou la plupart d'entre elles sont immuables de nos jours et si pourtant elles ont pris leur origine dans d'autres espèces disparues maintenant, ou peut-être même encore en existence, il est clair que l'immutabilité ne peut pas durer toujours. Elle doit faire place, de temps en temps, à un état de mutabilité : ou, en d'autres mots, les périodes d'immutabilité doivent alterner avec des périodes de mutations.

Il est bien possible, peut être même probable, que les périodes muables seront ou plutôt ont été courtes en comparaison des autres. Car c'est l'explication la plus simple du fait, qu'au moins la grande majorité des plantes se trouvent de nos temps dans une période immuable. D'un autre côté on peut se figurer que les périodes de mutation ne soient produites que par des circonstances rares et exceptionnelles, par des changements de climat, par des migrations, ou par l'introduction ou la disparition d'espèces plus fortes dans le combat pour l'existence, etc.

L'hypothèse des mutations périodiques a, à mon avis, un très grand avantage sur l'hypothèse des changements lents. La dernière rend presque nulle la chance de jamais observer directement l'origine d'une espèce, elle décourage les physiologistes qui aimeraient tenter de résoudre ce problème à la fois si intéressant et si difficile. L'hypothèse des mutations périodiques encouragerait au contraire les recherches de ce genre.

Car il n'y a aucune raison pour penser que toutes les plantes doivent se trouver en même temps, dans une même période. Étant donné le fait établi par Jordan que la majorité des espèces sauvages de l'Europe sont à présent immuables, il reste toujours possible qu'il y en ait quelques-unes qui se trouvent justement dans une période de mutations. Pourquoi pas? On ne croit plus aux changements brusques, comme causes de la succession des périodes géologiques et paléontologiques, et la conviction d'une évolution lente des organismes est évidemment peu favorable à l'idée de périodes muables générales pour tous les êtres vivant en même temps.

Et en reconnaissant la possibilité de différentes périodes pour les différentes espèces, on est conduit à supposer que, à côté des espèces étudiées par Jordan et ses disciples, il doit y en avoir d'autres sur lesquelles on pourrait très bien observer les phénomènes de mutabilité.

Reste seulement à les chercher.

Dans ce but, considérons ce qu'on est en droit d'attendre d'une telle espèce. En premier lieu, pour en produire d'autres, il n'y a aucune raison pour qu'elle disparaisse elle-même. D'après la théorie darwinienne une espèce se change en une autre. Mais d'après la théorie des mutations une espèce prend sa naissance dans une autre, c'est-à-dire dans une partie de ses individus, voire même dans une partie des graines d'un même individu. Il est, en effet, infiniment plus probable que la partie changeante des graines sera très petite, en comparaison de l'autre.

D'un autre côté, la mutabilité n'étant pas due au hasard, mais à des causes bien définies, quoiqu'à présent encore tout à fait inconnues, il n'y a aucune raison pour supposer qu'une mutation, une fois survenue, ne pourrait pas se répéter. Au contraire, il est beaucoup plus probable qu'elle se répétera. Car une nouvelle espèce, issue une fois d'une autre, et dans un seul individu, aurait évidemment une chance beaucoup trop petite pour se maintenir. Elle périrait dès le commencement. Il faut beaucoup d'individus, et probablement une production répétée, pour assurer non pas l'apparition passagère d'une autre forme, mais l'origine véritable d'une nouvelle espèce.

Voilà évidemment une déduction très essentielle. Une espèce, qui en produit d'autres, doit probablement les produire en quantité et pendant une série d'années. Et cela augmente notre chance de rencontrer de telles espèces.

Quelles sont les formes auxquelles une espèce muable pourrait donner l'origine ? Les différences ne sauraient être aussi grandes que celles qui existent par exemple entre un lion et un tigre. Il en faut de beaucoup plus petites. On devra se contenter même des plus petites différences qui existent entre des espèces affines. Je cite quelques exemples comme les *Cochlearia anglica* et *danica*, les *Lepigonum medium* et *salinum*, les *Chrysanthemum inodorum* et *maritimum*, les *Carex flava* et *Œderi*. Ce sont des différences spécifiques très subtiles, et que beaucoup de personnes préfèrent négliger dans les excursions botaniques. On en trouve d'autres exemples bien connus dans les genres *Rosa*, *Rubus*, *Salix*, *Hieracium* et autres. Ce sont des différences comme celles que les systématiciens les plus célèbres aiment à ignorer, quand ils réunissent tout un groupe d'espèces de Linné ou d'autres prédécesseurs dans une même espèce nouvelle. Ce sont enfin les différences spécifiques des diverses sous-espèces de *Draba verna*, de *Viola tricolor*, d'*Helianthemum vulgare* et de tant d'autres, établies par les expériences de l'école jordanienne, mais négligées ou ignorées dans la plupart des flores ou des ouvrages descriptifs généraux.

Les espèces qu'il est très facile de distinguer dans les herbiers ou dans les excursions se distinguent ordinairement par tout un groupe de caractères. Mais il n'y a aucune raison pour supposer que tous les éléments d'un tel groupe auraient pris naissance à la fois. Au contraire, ce serait une supposition très invraisemblable, vu l'extrême rareté du phénomène.

Ce qu'il faut chercher, c'est donc une espèce qui en produit une ou plusieurs autres, en un certain nombre d'individus et durant une série de générations plus ou moins longue, et cela sans perdre sa propre existence. Les nouvelles espèces seront nettement distinguées d'elles, dès le commencement, mais dans le degré des espèces affines. En outre, elles seront probablement constantes dès leur origine.

Ces conclusions m'ont conduit à une méthode expérimentale pour chercher une espèce muable. Car il s'en suit évidemment qu'il faut recueillir des graines sur des plantes à l'état sauvage, et qu'il faut les semer, et cela, autant que possible, sur une échelle plus grande que Jordan. Il vaut mieux faire d'amples semis d'un certain nombre d'espèces que de semer un nombre d'espèces aussi grand que possible.

Dans ce but, j'ai semé dans le champ d'expériences du Jardin Botanique d'Amsterdam, toute une série de plantes indigènes de notre contrée. J'ai semé les *Verbascum thapsiforme*, *Thrincia hirta*, *Crepis biennis*, *Centaurea nigra*, *Capsella Bursa-pastoris*, *Bidens cernua*, *Aster Tripolium*, *Cynoglossum officinale*, *Sisymbrium Alliaria*, *Daucus Carota* et beaucoup d'autres. J'ai pris mes graines de préférence sur des individus montrant quelque déviation, comme des fascies, des ascidies, des symphyses, des ramifications d'épis, des feuilles fendues, etc., en pensant que de telles plantes présenteraient peut-être une plus grande chance de trouver ce que je cherchais.

Parmi toutes les plantes étudiées, il fallait évidemment être content, si une seule répondrait à mon espoir, la chance étant assurément très petite. Néanmoins, j'ai trouvé ce que je cherchais et bientôt j'ai délaissé les autres cultures, n'en retenant que les races monstrueuses héréditaires que j'avais trouvées parmi elles.

L'espèce en question est l'Onagre de Lamarck (*Œnothera Lamarckiana*). Elle est sans doute d'origine américaine, comme ses congénères les *Œ. biennis*, *muricata* et *suaveolens*, introduits depuis un temps plus ou moins long en Europe. Elle a été décrite au commencement du siècle par Lamarck sous le nom d'*Œ. grandiflora,* mais depuis elle a reçu de Seringe le nom qu'elle porte aujourd'hui. Elle se rencontre dans les Pays-Bas à plusieurs endroits à l'état subspontané, échappée des jardins et des cultures.

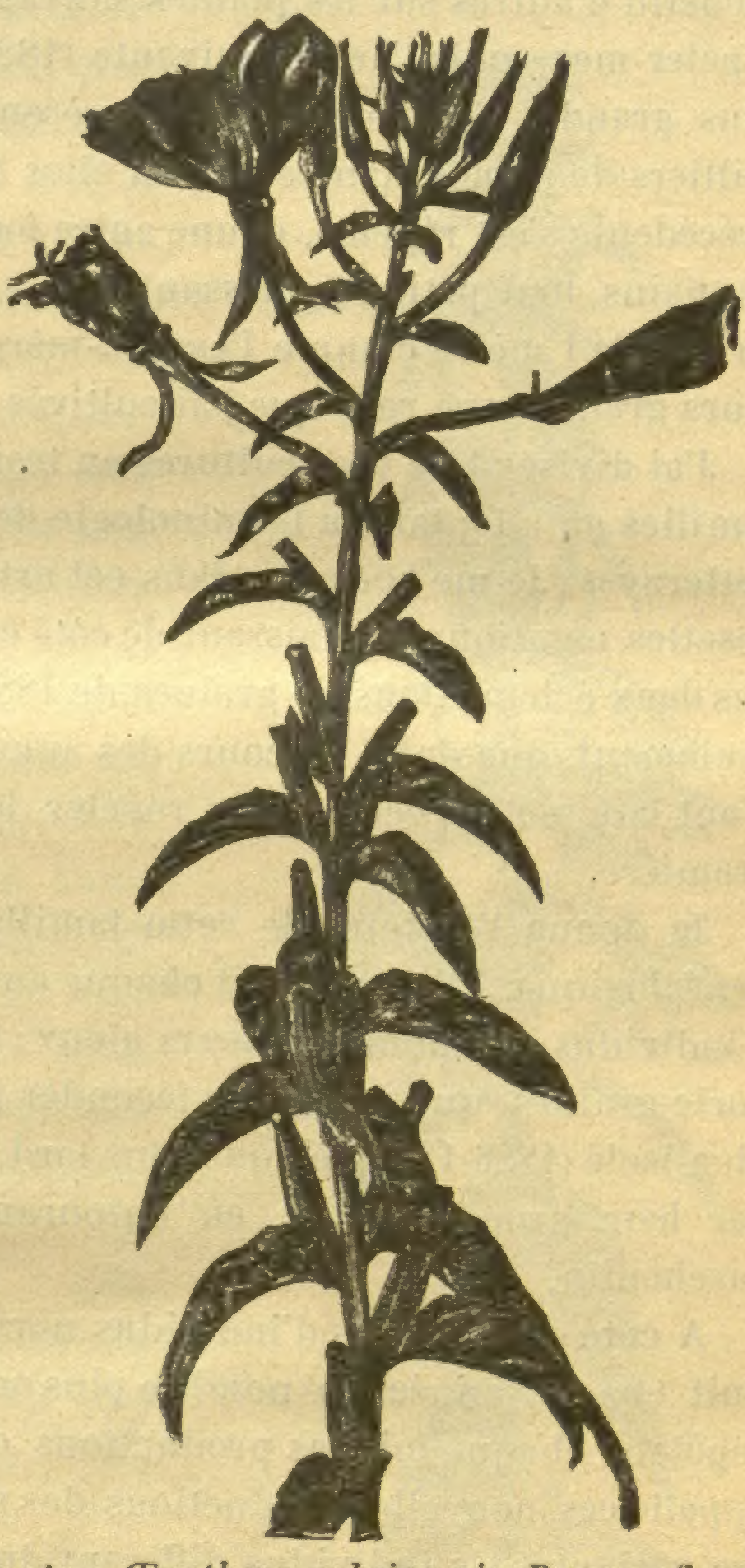


Fig. 1. — *Œnothera rubrinervis*. Rameau fleuri. Espèce ressemblant beaucoup à l'*Œ. Lamarckiana* (Figure empruntée à de Vries : *Die Mutations-theorie).*

En 1886 j'avais pris des graines et quelques rosettes que je transportai dans le jardin botanique d'Amsterdam. Les graines m'ont donné du coup ce que j'espérais. Parmi les plantes normales qui en provenaient en 1887, il y avait trois exemplaires d'un type inconnu jusque-là. Encouragé par ce premier résultat, j'ai fait une grande récolte de graines sur les tiges issues des rosettes, et j'en ai recueilli d'autres sur les plantes sauvages. J'étais donc à même de répéter mes semis l'année suivante (1888) sur une échelle beaucoup plus grande. Ces semis me donnèrent ensemble entre 15 et 20 milliers de jeunes plantes. Parmi elles la nouvelle espèce de l'année précédente s'est répétée, et une autre forme s'est montrée. C'étaient des nains, tout petits, fleurissant déjà à une grandeur de 10-20 cm., au lieu de 1 mètre comme l'espèce-mère. Ces nains m'ont donné de leurs graines une race que j'ai cultivée jusqu'en 1894.

J'ai divisé alors mes cultures en trois parties, que j'appelle des familles en adoptant la terminologie des cultivateurs de graines de betteraves. Je me bornerai dans cet article à la famille issue des rosettes mentionnées, laissant de côté celles qui se sont développées des deux échantillons de graines de 1886 et de 1887. Je remarque seulement, que dans le cours des années ces deux autres familles n'ont fait, en principe, que répéter les résultats donnés par la première.

Je donne l'histoire de cette famille sous la forme d'un arbre généalogique. Elle a produit chaque année un nombre prédominant d'individus ressemblant à leurs aïeux ; parmi eux je choisissais mes porte-graines, que je laissais féconder par les insectes dans un lieu bien isolé (1886-1891), ou que plus tard, je fécondais artificiellement par leur propre pollen, en entourant leurs fleurs de sacs de parchemin.

A côté des milliers d'individus normaux, mes cultures ont produit chaque année un nombre plus ou moins grand d'autres types répétant chaque fois les productions des années précédentes. On appelle ces nouvelles productions des mutantes, comme on appelle des variantes les individus différant du type moyen sous le rapport de la variabilité individuelle. Les mutantes sont les produits directs des mutations, elles proviennent d'une autre espèce et n'ont eu, parmi leurs aïeux, autant qu'on connaît leur histoire, aucun qui ait eu la même forme.

Notre arbre généalogique ne donne, à côté de la colonne centrale des individus normaux, que ces mutantes. Beaucoup d'entre elles ont donné des graines et une progéniture plus ou moins abondante, mais ces faits ne sont pas mentionnés dans notre tableau. Ces mutantes sont à peu près au nombre de 800, distribuées sur huit générations successives, et sur un nombre total d'environ 50,000 individus. On peut donc évaluer leur fréquence à 1.5 °/₀. C'est-à-dire que dans une période de mutations, celles-ci ne sont point du tout si rares qu'on pourrait le croire, d'après la rareté extrême de ces changements dans toute la nature.

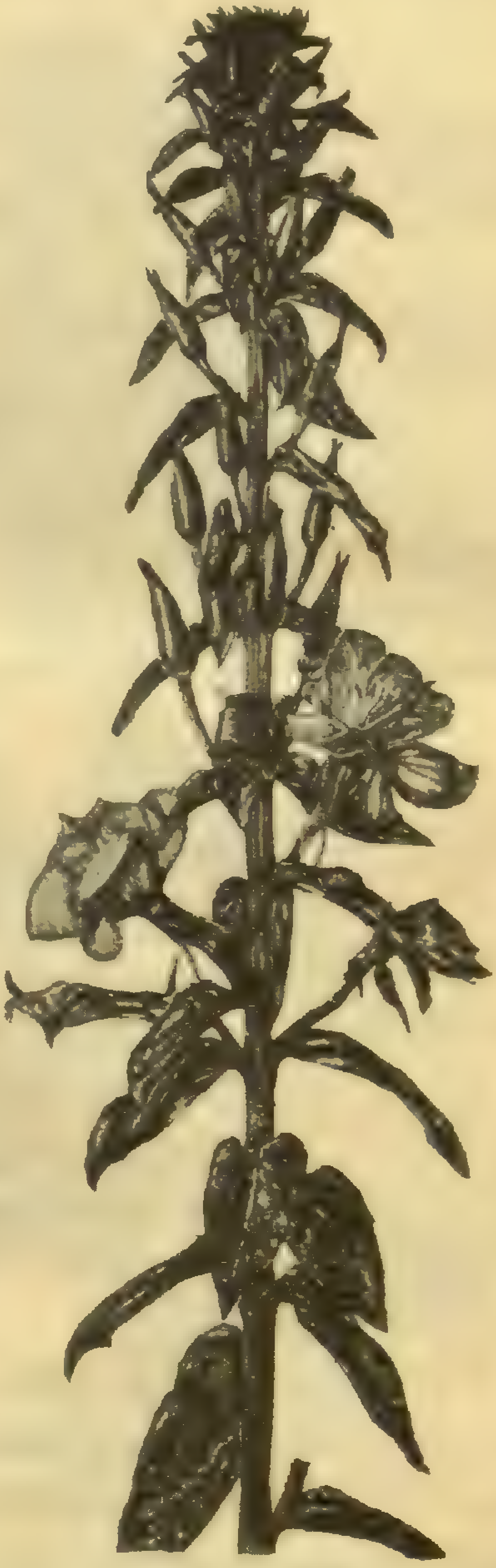


Fig. 2. — *Œnothera scintillans.* Rameau fleuri. Espèce tout à fait dissemblable de la forme-mère (Figure empruntée à de Vries : *Die Mutations-theorie).*

Les mutantes en question appartiennent toutes à un groupe très limité de formes nouvelles. Je n'en ai vu apparaître dans mes cultures qu'environ une douzaine. Et parmi elles, seulement sept sont d'une importance assez grande, pour les énumérer dans le tableau qui suit. Les autres ont été, ou trop rares ou trop faibles, ou bien tout à fait stériles, de sorte qu'elles se sont soustraites à une étude aussi approfondie, que j'ai cru nécessaire de la faire pour les sept espèces principales.

Ces sept espèces sont : l'*Œ. gigas,* à grandes fleurs en panicule dense ; l'*Œ. albida,* à feuilles très étroites, blanchâtres, à fleurs d'un jaune pâle et à fruits courts ; l'*Œ. oblonga,* à feuilles oblongues, pétiolées, à tige courte se terminant en un épi dense avec des fleurs moins grandes que dans l'espèce mère, et des fruits petits ; l'*Œ. rubrinervis,* à tige fragile par le développement imparfait des fibres libériennes ; l'*Œ. lata,* rendue femelle par l'avortement complet du pollen (accompagné d'un développement anormal de la couche cellulaire interne de la paroi des anthères), et très facile à reconnaître par l'ampleur de tous ses organes (1) ; l'*Œ. scintillans*, à feuilles étroites d'un vert foncé, et comme luisantes, à fleurs et à fruits petits ; et l'*Œ. nanella*, forme naine d'une hauteur de quelques décimètres seulement.

L'*Œ. gigas* ne s'est présentée qu'une seule fois ; les autres espèces se sont produites plus ou moins régulièrement dans chaque génération, et souvent en nombre assez grand.

L'*Œ. Lamarckiana* a été cultivée, dans les trois premières générations, de 1886 à 1891, comme bisannuelle. Les porte-graines, au nombre de six à dix pour chaque génération, ont fleuri chaque fois sur un carré bien isolé. Les cinq générations suivantes ont été annuelles (1895-1899) ; les porte-graines ont fleuri dans des sacs de parchemin et ont été fertilisés artificiellement.

L'aperçu suivant, disposé en forme d'arbre généalogique, donne le nombre des individus transformés, issus directement des porte-graines normaux (2) :

Génération.	*Œ. gigas.*	*albida.*	*oblonga.*	*rubrinervis.*	*Lam.*	*nanella.*	*lata.*	*scintillans.*
8e 1899......	.	5	1	.	1700	21	1	.
7e 1898	.	.	9	.	3000	11	.	.
6e 1897......	.	11	29	3	1800	9	5	1
5e 1896.......	.	25	135	20	8000	49	142	6
4e 1895	1	15	176	8	14000	60	73	1
3e 1890-1891..	.	.	.	1	10000	3	3	.
2e 1888-1889 .	.	.	.	.	15000	5	5	.
1e 1886-1887..					9			

Parmi ces plantes l'*Œnothera gigas* mérite d'être traité plus amplement. Non seulement cette forme est la plus rare de tout le tableau, ne s'étant montrée qu'une seule fois dans cette expérience, mais aussi elle est beaucoup plus forte et plus robuste que l'espèce mère et paraît être aussi propre à la vie dans la nature et à la lutte pour l'existence que celle-ci. Peut-être même est-elle mieux appropriée aux exigences du monde ambiant que la forme originaire.

---

(1) Cf. J. Pohl : *Ueber Variationsweite der* Œnothera Lamarckiana (Oesterr. botan. Zeitschrift, 1895, N° 5-6).

(2) *Comptes-rendus de l'Ac. d. Sc. Paris*, t. CXXI, 1er oct. 1900.

Les autres nouvelles espèces sont pour la plupart faibles, et ont besoin de beaucoup de soins pour fleurir et mûrir leurs graines. Seul, l'*Œ. rubrinervis* fleurit aussi richement que l'*Œ. Lamarckiana*, et ne le cède en rien à celui-ci quant à la fécondité et la production de graines. Mais elle est trop fragile, surtout dans les individus annuels et faibles.

La description de l'*Œ. gigas*, qui va suivre, donnera la preuve de ces qualités supérieures.

Les caractères distinctifs principaux sont les suivants (1) :

Les feuilles radicales sont beaucoup plus larges, le pétiole est long, la base du limbe n'est pas longuement atténuée, mais nettement tranchée. C'est surtout le cas dans les feuilles des rosettes encore jeunes, et par ce moyen il est toujours très facile de distinguer les deux types, dès les premières semaines du développement. Dans les feuilles radi-

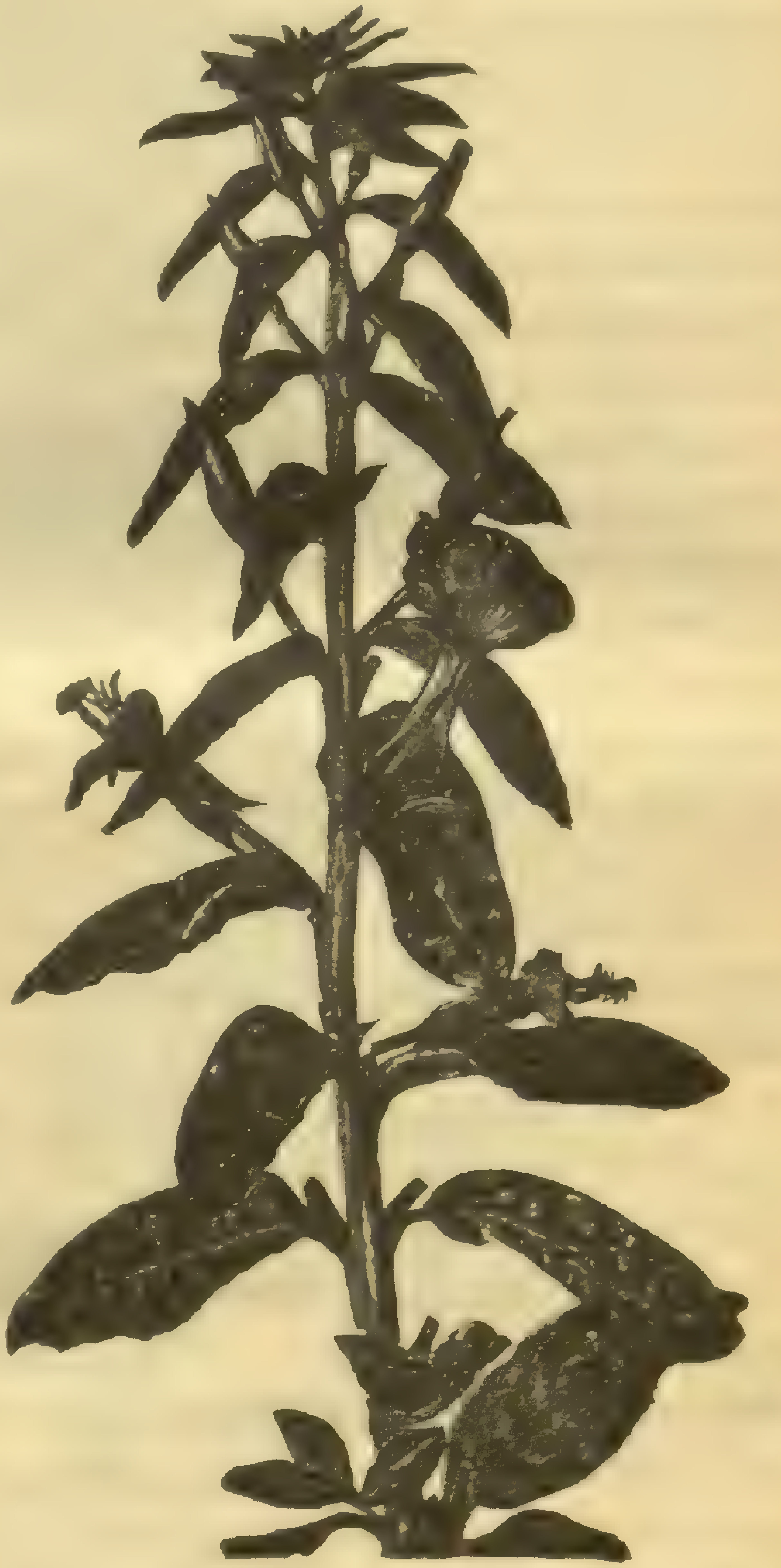


Fig. 3. — *Œnothera oblonga*. Rameau fleuri (Figure empruntée à de Vries : *Die Mutations theorie*.

---

(1) *Comptes rendus*, T. CXXI, p. 124, 9 juillet 1900.

cales ultérieures, la différence devient un peu moins grande ; elle reste toujours assez nette cependant pour permettre de distinguer les plantes du premier coup d'œil.

Les tiges sont plus grosses et plus fortes, environ de la même hauteur que celles de l'*Œ. Lamarckiana*. Leurs entrenœuds sont plus courts et plus nombreux, leurs feuilles plus larges et ordinairement recourbées, couvrant la tige d'un revêtement plus ou moins serré et donnant à la plante un aspect tout particulier. Les inflorescences sont très robustes, à bractées bien développées et à fleurs très grandes et plus nombreuses, dont l'ensemble forme une couronne plus large et plus compacte que sur l'espèce mère. Les fruits sont courts et épais, d'une forme conique ; les graines très grandes.

Il résulte de cette description abrégée que notre plante est facile à reconnaître à chaque âge, et ne saurait échapper à l'observation si elle se montrait dans des cultures ou à l'état spontané.

Pourtant, elle ne s'est montrée qu'une seule fois, représentée par un seul individu. C'était dans ma culture de 1895-1896, qui comprenait plusieurs milliers d'exemplaires, et dont un peu plus de mille ont fleuri dans la première année. Les Onagres sont, comme on le sait, en partie annuelles et en partie bisannuelles.

Au moment de la floraison, en août 1895, je choisis, parmi les individus qui étaient restés à l'état de rosettes, une trentaine des plus forts et des plus beaux. La culture à ce moment était trop drue ; les feuilles, pour cette raison, trop allongées, de sorte qu'il n'était pas encore possible de juger exactement ces plantes. Je les plantai à part ; elles produisirent des tiges l'année suivante (1896). Lors de leur floraison, une seule plante se distinguait des autres par son port plus robuste, ses feuilles plus denses, ses fleurs beaucoup plus grandes et ses fruits moins longs. C'était la plante mère de la nouvelle espèce, *Œnothera gigas*. Dès que ces caractères m'indiquèrent la possibilité d'une nouvelle forme, je coupai les fleurs et les jeunes fruits et enveloppai tous les boutons floraux dans un sac de parchemin transparent, pour les fertiliser ensuite avec leur propre pollen. De la sorte, j'eus une récolte de graines pures.

Ces graines me donnèrent en 1897 un semis d'environ 450 pieds, lesquels, sans aucune exception, avaient les caractères décrits plus haut pour l'*Œnothera gigas*. Mais comme je n'avais pas reconnu la plante mère avant la floraison, j'ai dû attendre les fleurs de la nouvelle génération pour être bien sûr de leur identité. Dans ce but, j'ai cultivé une centaine de ces plantes ; la plupart ont produit des tiges et des fleurs qui toutes répétaient les caractères de la plante mère.

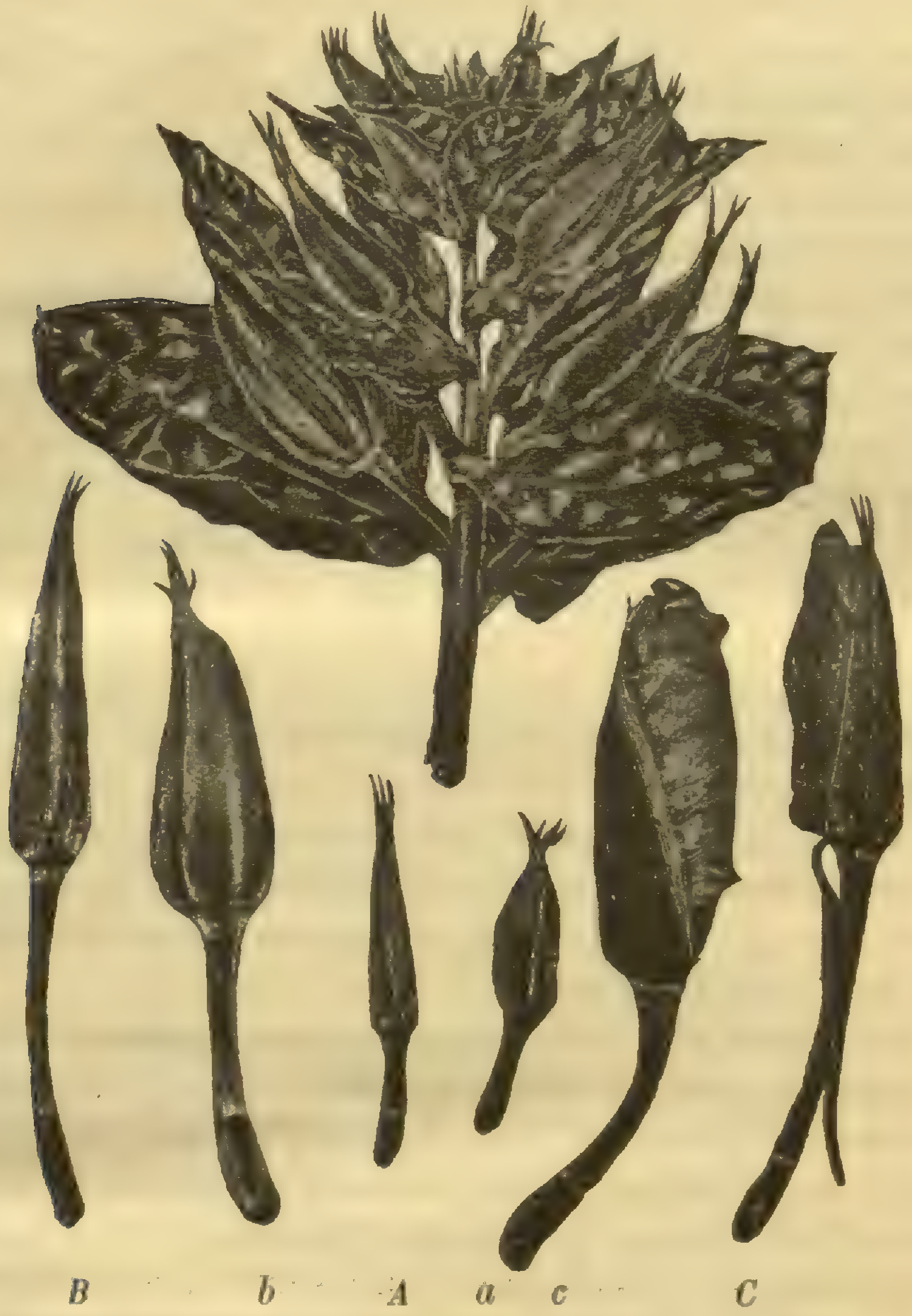


Fig. 4 à 10. — *Œnothera lata.* Sommet d'une inflorescence : *a*, *b*, *c*, boutons floraux. — *A*, *B*, *C*, Boutons d'*Œnothera Lamarckiana* à des âges correspondants (Figure empruntée à de Vries : *Die Mutations-theorie*).

La nouvelle espèce était donc constante dès la première génération, sans trace d'atavisme. Elle est restée telle dans les trois générations suivantes, en 1898, 1899 et 1900.

J'ai fait plusieurs fois des semis avec des graines pures (obtenues par l'autofécondation artificielle) des autres nouvelles formes. Les *Œ. rubrinervis* et *Œ. nanella* donnent une récolte aussi facile que l'*Œ. Lamarckiana*, et ont été tout à fait constants; j'en ai cultivé plusieurs générations. L'*Œnothera albida* et l'*Œ. oblonga* ne grainent que difficilement, surtout sur les individus annuels, ce qui ne m'a pas empêché de m'assurer de leur fixité absolue dans les semis. L'*Œ. lata* est femelle ; fécondée par le pollen de l'*Œ. Lamarckiana*, elle donne en partie des individus de *lata* et en majeure partie des enfants semblables au père.

Enfin l'*Œ. scintillans* est une forme inconstante quoique suffisamment fertile. De ses graines on n'a ordinairement qu'un tiers ou plus rarement deux tiers des individus qui reproduisent la forme mère ; les autres tiers donnent l'*Œ. Lamarckiana* et l'*Œ. oblonga*. Dans les générations suivantes cette disjonction se répète dans la forme typique, tandis que les individus retournés à la forme originaire se reproduisent purs de semis.

Les annotations, faites annuellement sur ces cultures et sur les semis des graines des individus transformés, m'ont conduit aux conclusions suivantes :

1° Les espèces nouvelles se montrent subitement, sans intermédiaire ni préliminaire ; l'individu transformé offre tous les caractères du nouveau type, quoiqu'il soit issu de parents et de grands-parents tout à fait normaux.

2° Les graines des individus transformés donnent, ordinairement, toutes le nouveau type, sans retour aux caractères de l'*Œ. Lamarckiana*. Elles restent fixes dès leur première apparition. Je puis donc les considérer comme des espèces nouvelles. Toutefois l'*Œ. scintillans* forme une exception à cette règle ; certains individus ne se répètent que dans un tiers, d'autres dans deux tiers ou un peu plus de leur progéniture. L'*Œ. lata* est purement femelle et ne se produit que par le croisement avec l'espèce mère ou avec d'autres formes ; son degré de fixité ne saurait donc être déterminé.

3° Les formes nouvelles se distinguent presque dans tous leurs caractères de l'espèce mère, et correspondent par là aux petites espèces sauvages et non aux variétés des plantes cultivées. Seule l'*Œ. nanella* peut être regardée comme une variété naine.

4° Les espèces nouvelles se montrent ordinairement dans un nombre assez grand d'individus, soit dans une même génération, soit dans une série de générations. On peut évaluer leur nombre à environ 1 à 3 pour 100. Cette observation me paraît confirmer les idées émises par M. W.-B. Scott sur la mutation, déduites par lui de la continuité des séries paléontologiques (1).

5° Les caractères des espèces nouvelles ne présentent aucune relation évidente avec ceux des variations ordinaires de l'espèce mère. La mutabilité semble être indépendante de la variabilité.

Les nouveaux caractères apparaissent sans direction aucune, comme le veut le grand principe darwinien de l'évolution. Ils comprennent tous les organes et les font changer dans tous les sens ; ils sont tantôt nuisibles, tantôt indifférents, tantôt probablement avantageux pour leurs porteurs. La plupart des formes décrites sont plus faibles ou plus fragiles que l'*Œ. Lamarckiana* ; seule l'*Œ. gigas* paraît être, en tous points, plus robuste. Beaucoup de formes sont stériles ; elles n'ont pas été mentionnées dans notre tableau.

Les formes nouvelles que j'ai vu naître dans mon jardin d'expériences et les cultures généalogiques que j'ai entreprises dans ce but, ont été décrites plus amplement, avec les considérations théoriques qui en justifient l'interprétation, dans le premier volume d'un livre intitulé *Die Mutations-theorie*, dont le premier fascicule vient de paraître (2).

---

(1) W. B. Scott : *On variations and mutations* (Americ. Journal of science, 3ᵉ série. Vol. 48, nᵒ 287, p. 355, Nov. 1894.)

(2) *Die Mutations-theorie. Versüche ünd Beobachtungen uber die Enstehung von Arten im Pflanzenreich.* Band I. *Die Enstehung der Arten dürch Mutation.* Leipzig. Les figures qui accompagnent cette note sont empruntées au premier fascicule de cet ouvrage.

INFLUENCE DE LA NUTRITION PAR DIVERSES SUBSTANCES ORGANIQUES SUR LA RESPIRATION DES PLANTES

par **M. W. PALLADINE**

I. — Introduction

La respiration n'est autre chose qu'une combustion. La respiration, comme toute combustion, demande des matières combustibles. La justesse de cette opinion a été prouvée par M. Borodine (1). Il a trouvé dans une série d'expériences que l'énergie de la respiration s'affaiblit graduellement dans l'obscurité. Un éclairage passager de la branche en expérience augmente de nouveau la respiration. La cause de ces phénomènes repose sur ce que, dans l'obscurité, les hydrates de carbone, qui donnent la matière pour la respiration, décroissent graduellement, tandis qu'à la lumière leur quantité augmente de nouveau.

Sont-ce les hydrates de carbone qui se consument immédiatement, ou bien ne donnent-ils que la matière pour la régénération des matières protéiques? Cette question n'est pas encore décidée jusqu'à présent. Une chose seulement est certaine, c'est que les matières protéiques, par elles-mêmes, en l'absence d'hydrates de carbone, ne suffisent pas pour la respiration normale. D'après mes recherches (2) les feuilles étiolées des fèves, très riches en matières protéiques, respirent très faiblement, comme si elles manquaient d'aliments, tandis qu'après la culture sur la solution de saccharose dans l'obscurité, l'énergie de la respiration augmente sensiblement. Après que les expériences indiquées ont prouvé que l'introduction de saccharose augmente l'énergie de la respiration des feuilles, il serait intéressant d'expliquer si les différents hydrates de carbone, ainsi que les autres substances organiques, agissent de la même manière. On trouve déjà dans la littérature certaines indications se rapportant à cette question ; ainsi M. Diakonow (1), M. Gerber (2), aussi bien que M. Puriewitsch (3), ont prouvé que le rapport $\frac{CO^2}{O}$ pendant la respiration des moisissures change sous la dépendance du milieu nitritif. En outre M. Fleroff (4), dont le travail se faisait simultanément avec le mien dans mon laboratoire, a démontré que le *Mucor Mucido* dégageait sur différents hydrates de carbone des quantités différentes d'acide carbonique. Quant aux plantes supérieures, des expériences n'ont pas été faites là-dessus. Ce sont les feuilles étiolées des fèves (*Vicia Faba*) qui présentent presque l'unique matière propre à ces sortes d'expériences. Tout en étant riches en matières protéiques, elles sont privées d'hydrates de carbone presque complètement. Les expériences ont été faites de la manière suivante : les feuilles étiolées coupées (dans certaines expériences on se servait des extrémités des tiges avec les feuilles étiolées) ont été divisées en deux portions au plus. Une portion de ces feuilles a été placée dans des cristallisoirs plats dans une solution de saccharose pendant quelques jours. La quantité d'acide carbonique dégagée par cette portion servait d'unité de mesure. Un autre lot de feuilles a été placé dans les mêmes conditions dans la substance étudiée de même concentration pendant le même nombre de jours. La quantité d'acide carbonique dégagée par cette seconde portion a été comparée à la quantité d'acide carbonique dégagée par la première.

---

(1) Borodine: *Untersuchungen über Pflansenathmung* (Mémoires de l'Académie de Saint-Pétersbourg. Sér. VII, t. XXVIII, 1881).

(2) Palladine: *Revue générale de Botanique*, 1893, p. 449.

Afin de déterminer la quantité d'acide carbonique dégagé par les feuilles étiolées, je me suis servi des tubes de Pettenkofer. Tout l'appareil a été monté d'après la description qu'en donne M. Pfeffer (5). Au lieu d'aspirateur, je me suis servi de la trompe à eau de Gessler.

---

(1) Diakonow : *Bericht d. deutschenbot. ges.*, 1886.

(2) Gerber : *Annales des sciences naturelles*, 1898.

(3) Puriewitsch : *Bericht d. deutschenbotan. gesellschaft*, 1898.

(4) Fleroff : *Botanisches Centralblatt*, LXXIX, 1899.

(5) Pfeffer : *Untersuchungen aus dem botanischen Institut zu Tubingen I Band*, 1885, p. 637.

La quantité de matières protéiques non digestibles a été dosée par le procédé de M. Stutzer (1). La quantité d'azote a été dosée par la méthode de M. Kjeldohl.

Je donne maintenant la description détaillée des expériences.

II. — Exposé des expériences.

Série d'expériences N° 1

Extrémités de tiges étiolées avec les feuilles. La longueur des tiges au-dessous de la feuille la plus inférieure était de 1 à 2 millimètres. Les bourgeons coupés ont été divisés en quatre portions.

I

7^{gr}9658 de bourgeons desséchés à l'étuve, se réduisaient à 1^{gr}3783. Les bourgeons contenaient donc, en poids sec, 17,3 °/o.

Dans la substance sèche on a déterminé la quantité d'azote des matières protéiques non digestibles.

a) 0^{gr}6435 de la substance sèche ont donné 0^{gr}00187798 d'azote pour les matières protéiques non digestibles. D'où 1^{gr}3783 de la substance sèche contiennent 0^{gr}00402 d'azote.

b) 0^{gr}7279 de la substance sèche ont donné 0^{gr}00199914 d'azote pour les matières protéiques non digestibles. D'où 1^{gr}3783 de la substance sèche contiennent 0^{gr}00378 d'azote.

$$\left.\begin{array}{l}0^{gr}00402\\0^{gr}00378\end{array}\right\}\ \text{moyenne : }0^{gr}00390.$$

D'où, 100 grammes de bourgeons contiennent 0^{gr}489 d'azote non digestible.

II

9^{gr}4113 de bourgeons ont été placés sur une solution de *glucose* à 10 °/o à la lumière diffuse.

Au bout de quatre jours, ils ont été mis dans l'appareil de Pettenkofer. Pendant l'expérience, les bourgeons étaient maintenus à l'obscurité. La température s'est maintenue à 21°,5.

Au bout de deux heures, on avait 20^{mg}2 d'acide carbonique. D'où 100 gr. de bourgeons dégagent en une heure 107^{mg}3 d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les bourgeons ont été placés de nouveau sur une solution de *glucose* à 10°/o à la lumière diffuse. Au bout de deux jours ils ont été mis dans l'appareil de Pettenkofer. La température s'est maintenue entre 2°, 5° et 21°.

---

(1) Palladine: *Revue générale de Botanique*, 1899, p. 81.

Au bout d'une heure 30 minutes, on avait $11^{mg}2$ d'acide carbonique. D'où, 100 gr. de bourgeons dégagent en une heure $79^{mg}3$ d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les bourgeons ont été desséchés à l'étuve et se réduisaient à $2^{gr}7516$. Les bourgeons contenaient donc un poids sec de 22,2 °/o.

a) $1^{gr}4532$ de la substance sèche ont donné $0^{gr}0048464$ d'azote non digestible. D'où, $2^{gr}7516$ de la substance sèche contiennent $0^{gr}00918$ d'azote.

b) $1^{gr}2944$ de la substance sèche ont donné $0^{gr}00460408$ d'azote non digestible. D'où, $2^{gr}7516$ de la substance sèche contiennent $0^{gr}00977$ d'ozote.

$$\left.\begin{array}{l}0^{gr}00918\\0^{gr}00977\end{array}\right\}\ \text{moyenne : } 0,00947.$$

D'où, 100 grammes de bourgeons contiennent $0^{gr}1006$ d'azote non digestible.

$$\frac{CO^2}{Az}=\frac{79,3}{100,6}=0,78.$$

III

$12^{gr}6967$ de bourgeons ont été placés sur une solution de *saccharose* de 10 °/o à la lumière diffuse. Au bout de quatre jours, ils ont été mis dans l'appareil de Pettenkofer. La température s'est maintenue à 21°,5.

Au bout de 2 heures, on avait $19^{mg}6$ d'acide carbonique. D'où, 100^{gr} de bourgeons dégagent en une heure $77^{mg}2$ d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les bourgeons ont été placés de nouveau sur une solution de *saccharose* à 10 °/o à la lumière diffuse. Au bout de deux jours, ils ont été mis dans l'appareil de Pettenkofer. La température s'est maintenue entre 20°,5 et 21°.

Au bout d'une heure 30 minutes, on avait $13^{mg}8$ d'acide carbonique. D'où 100 grammes de bourgeons dégagent en une heure $72^{mg}4$ d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les bourgeons ont été desséchés à l'étuve et se réduisaient à 3^{gr}3436. Les bourgeons contenaient donc un poids sec de 26,3 %.

a) 1^{gr}4532 de la substance sèche ont donné 0^{gr}0078754 d'azote non digestible. D'où, 3^{gr}3436 de la substance sèche contiennent 0^{gr}01810 d'azote.

b) 1^{gr}8754 de la substance sèche ont donné 0^{gr}00993512 d'azote non digestible. D'où, 3^{gr}3436 de la substance sèche contiennent 0^{gr}01770 d'azote.

$$\left.\begin{array}{l}0^{gr}01810\\0^{gr}01770\end{array}\right\}\text{ moyenne : } 0{,}01790.$$

D'où, 100 grammes de bourgeons contiennent 0^{gr}1409 d'azote non digestible.

$$\frac{CO^2}{Az} = \frac{72{,}4}{140{,}9} = 0{,}51.$$

IV

11^{gr}9200 de bourgeons ont été placés sur une solution de *fructose* de 10 % à la lumière diffuse. Au bout de quatre jours, ils ont été mis dans l'appareil de Pettenkofer. La température s'est maintenue à 21,5°.

Au bout de deux heures, on avait 28^{mgr}4 d'acide carbonique. D'où, 100 grammes de bourgeons dégagent en une heure 119^{mgr}1 d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les bourgeons ont été placés de nouveau sur une solution de *fructose* à 10 % à la lumière diffuse. Au bout de deux jours, ils ont été mis dans l'appareil de Pettenkofer. La température s'est maintenue entre 20°,5 et 21°.

Au bout d'une heure 30 minutes, on avait 18^{mgr}0 d'acide carbonique. D'où, 100 grammes de bourgeons dégagent en une heure 100^{mgr}6 d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les bourgeons ont été desséchés à l'étuve et se réduisaient à 3^{gr}2041. Les bourgeons contenaient donc un poids sec de 26,8 %.

Série d'expériences N° 2.

Les extrémités de tiges étiolées avec les feuilles ont été divisées en deux portions.

I

$11^{gr}9050$ de bourgeons ont été placés sur une solution de *saccharose* à 10 $^{o}/_{o}$ dans l'obscurité. Au bout de cinq jours, ils ont été mis dans l'appareil de Pettenkofer. La température s'est maintenue entre 19° et 20°.

2 heures..... $10^{mg}9$ de CO^2.

D'où, 100 grammes de bourgeons dégagent en une heure $45^{mg}8$ d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les bourgeons ont été desséchés à l'étuve et se réduisaient à $2^{gr}8420$. Les bourgeons contenaient donc un poids sec de 23,8 $^{o}/_{o}$.

a) $1^{gr}2570$ de la substance sèche ont donné $0^{gr}00452656$ d'azote non digestible. D'où, $2^{gr}8420$ de la substance sèche contiennent $0^{gr}01024$ d'azote.

b) $1^{gr}5728$ de la substance sèche ont donné $0^{gr}00559864$ d'azote non digestible. D'où, $2^{gr}8420$ de la substance sèche contiennent 0,01011 d'azote.

$$\left.\begin{array}{l} 0^{gr}01024 \\ 0^{gr}01011 \end{array}\right\} \text{moyenne : } 0^{gr}01017.$$

D'où, 100 grammes de bourgeons contiennent $0^{gr}0854$ d'azote non digestible.

$$\frac{CO^2}{Az} = \frac{45,8}{85,4} = 0,53.$$

II

$10^{gr}8250$ de bourgeons ont été placés sur une solution de *glucose* à 10 $^{o}/_{o}$ dans l'obscurité. Au bout de cinq jours, ils ont été mis dans l'appareil de Pettenkofer. La température s'est maintenue entre 19° et 20°.

2 heures..... $12^{mg}8$ de CO^2.

D'où, 100 grammes de bourgeons dégagent en une heure $59^{mg}0$ d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les bourgeons ont été desséchés à l'étuve et se réduisaient à $2^{gr}7500$.

Les bourgeons contenaient donc un poids sec de 25,4 $^{o}/_{o}$.

a) $1^{gr}4988$ de la substance sèche ont donné $0^{gr}00554908$ d'azote non digestible. D'où, $2^{gr}7500$ de la substance sèche contiennent $0^{gr}01018$ d'azote.

b) 1gr2285 de la substance sèche ont donné 0gr00452656 d'azote non digestible. D'où, 2gr7500 de la substance sèche contiennent 0gr01014 d'azote.

$$\left.\begin{array}{l}0^{gr}01018\\0^{gr}01014\end{array}\right\}\text{ moyenne : }0^{gr}01016.$$

D'où, 100 grammes de bourgeons contiennent 0gr0938 d'azote non digestible.

$$\frac{CO^2}{Az}=\frac{59,0}{93,8}=0,62.$$

Série d'expériences N° 3

Les extrémités de tiges étiolées avec les feuilles ont été divisées en deux portions.

I

6gr9313 de bourgeons ont été placés sur une solution de *saccharose* à 10 °/₀ dans l'obscurité. Au bout de trois jours, ils ont été mis dans l'appareil de Pettenkofer. La température s'est maintenue à 20

3 heures..... 9mg4 de CO^2.

Doù, 100 grammes de bourgeons dégagent en une heure 45mg2 d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les bourgeons ont été placés de nouveau sur une solution de *saccharose* à 10 °/₀ dans l'obscurité. Au bout de trois jours, ils ont été mis dans l'appareil de Pettenkofer. La température s'est maintenue entre 19° et 20°.

3 heures..... 10mg4 de CO^2.

D'où, 100 grammes de bourgeons dégagent en une heure 50mg0 d'acide carbonique.

Substance sèche : 1gr5964, ou 23,0 °/₀.

a) 0gr7152 de la substance sèche ont donné 0gr0021203 d'azote. D'où, 1gr5964 de la substance sèche contiennent 0gr00473 d'azote.

b) 0gr8712 de la substance sèche ont donné 0gr00236262 d'azote. D'où, 1gr5964 de la substance sèche contiennent 0gr00432 d'azote.

$$\left.\begin{array}{l}0^{gr}00473\\0^{gr}00432\end{array}\right\}\text{ moyenne : }0^{gr}00453.$$

D'où, 100gr de bourgeons contiennent 0gr0653 d'azote non digestible.

$$\frac{CO^2}{Az} = \frac{50,0}{65,3} = 0,77.$$

II

7^{gr}3440 de bourgeons ont été placés sur une solution de *glucose* à 10 °/₀ dans l'obscurité. Au bout de trois jours, ils ont été mis dans l'appareil de Pettenkofer. Température 20°.

3 heures..... 13^{mg}1.

D'où, 100^{gr} de bourgeons dégagent en une heure 59^{mg}4 d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les bourgeons ont été placés de nouveau sur une solution de *glucose* à 10 °/₀ dans l'obscurité. Au bout de trois jours, ils ont été mis dans l'appareil de Pettenkofer. Température 19°-20°.

3 heures..... 16^{mg}4 de CO^2.

D'où, 100^{gr} de bourgeons dégagent en une heure 74^{mg}4 d'acide carbonique.

Substance sèche : 1^{gr}8830, ou 25,6 °/₀.

a) 0^{gr}9945 de substance sèche ont donné 0^{gr}0024232 d'azote. D'où, 1^{gr}8830 contiennent 0^{gr}00458 d'azote.

b) 0^{gr}8688 de la substance sèche ont donné 0^{gr}00230204 d'azote. D'où, 1^{gr}8830 contiennent 0^{gr}00498 d'azote.

$$\left.\begin{array}{l} 0^{gr}00458 \\ 0^{gr}00498 \end{array}\right\} \text{moyenne : } 0^{gr}00478.$$

D'où, 100^{gr} de bourgeons contiennent 0^{gr}0650 d'azote non digestible.

$$\frac{CO^2}{Az} = \frac{74,4}{65,0} = 1,14.$$

Série d'expériences N° 4

Les feuilles étiolées ont été divisées en trois portions.

I

6^{gr}1532 de feuilles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température s'est maintenue entre 23°,5 et 24°.

2 heures..... 8^{mg}0 de CO^2.

D'où, 100 gr. de feuilles dégagent en une heure 64^{mg}9 d'acide carbonique.

Substance sèche : 1^{gr}1670, ou 18,9 9 °/o.

a) 0^{gr}5915 de la substance sèche ont donné 0^{gr}00309712 d'azote. D'où, 1^{gr}1670 contiennent 0^{gr}00611 d'azote.

b) 0^{gr}5755 de la substance sèche ont donné 0^{gr}00285888 d'azote. D'où, 1^{gr}1670 contiennent 0^{gr}00581 d'azote.

$$\left.\begin{matrix} 0^{gr}00611 \\ 0^{gr}00581 \end{matrix}\right\} \text{moyenne : } 0^{gr}00595.$$

D'où, 100^{gr} de feuilles contiennent 0^{gr}0967 d'azote non digestible.

$$\frac{CO^2}{Az} = \frac{64,9}{96,7} = 0,67.$$

II

5^{gr}6755 de feuilles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. La température s'est maintenue entre 23°,5 et 24°.

2 heures..... 6^{mg}8 de CO^2.

D'où, 100^{gr} de feuilles dégagent en une heure 60^{mg}0 d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les feuilles ont été placées sur une solution de *saccharose* à 10 °/o dans l'obscurité. Au bout de cinq jours, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. La température s'est maintenue entre 20° et 22°.

2 heures 30 minutes..... 18^{mg}6 de CO^2.

D'où, 100^{gr} de feuilles dégagent en une heure 131^{mg}0 d'acide carbonique.

Substance sèche : 1^{gr}5514, ou 27,3 °/o.

a) 0^{gr}7913 de la substance sèche ont donné 0^{gr}0035736 d'azote. D'où, 1^{gr}5514 contiennent 0^{gr}00699 d'azote.

b) 0^{gr}7460 de la substance sèche ont donné 0^{gr}00309712 d'azote. D'où, 1^{gr}5514 contiennent 0^{gr}00644 d'azote.

$$\left.\begin{matrix} 0^{gr}00699 \\ 0^{gr}00644 \end{matrix}\right\} \text{moyenne : } 0^{gr}00672.$$

D'où, 100^{gr} de feuilles contiennent 0^{gr}1184 d'azote non digestible.

$$\frac{CO^2}{Az} = \frac{131,0}{118,4} = 1,10$$

III

5gr6770 de feuilles ont été placées sur une solution de *glucose* à 10 °/₀ dans l'obscurité. Au bout de 5 jours, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. La température s'est maintenue entre 20° et 22°.

2 heures 30 minutes..... 18mg6 de CO^2.

D'où, 100gr de feuilles dégagent en une heure 131mg0 d'acide carbonique.

Substance sèche : 1gr7060, ou 30 °/₀.

a) 0gr9280 de la substance sèche ont donné 0gr0041692 d'azote. 1gr7060 contiennent 0gr00766 d'azote.

b) 0gr7733 de la substance sèche ont donné 0gr00363316 d'azote. 1gr7060 contiennent 0gr00800 d'azote.

$$\left.\begin{array}{l}0^{gr}00766\\0^{gr}00800\end{array}\right\}\text{ moyenne : }0^{gr}00783.$$

D'où, 100gr de feuilles contiennent 0gr1379 d'azote non digestible.

$$\frac{CO^2}{Az} = \frac{131,0}{137,9} = 0,95.$$

Série d'expériences N° 5

Les feuilles étiolées ont été divisées en deux portions.

I

4gr2416 de feuilles ont été placées sur une solution de *saccharose* à 10 °/₀ à la lumière diffuse. Au bout de 7 jours, elle ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. La température s'est maintenue entre 20° et 20°,5.

2 heures..... 17mg6 de CO^2.

D'où, 100 gr. de feuilles dégagent, en une heure, 207mg4 d'acide carbonique.

Substance sèche : 1gr7570, ou 41,4 °/₀.

a) 0gr9145 de la substance sèche ont donné 0gr0041692 d'azote. D'où, 1gr7570 contiennent 0gr00801 d'azote.

b) 0gr8109 de la substance sèche ont donné 0gr00369272 d'azote. D'où, 1gr7570 contiennent 0gr00800 d'azote.

$$\left.\begin{matrix} 0^{gr}00801 \\ 0^{gr}00800 \end{matrix}\right\} \text{ moyenne : } 0^{gr}00800.$$

D'où, 100gr de feuilles contiennent 0gr1886 d'azote non digestible.

$$\frac{CO^2}{Az} = \frac{207,4}{188,6} = 1,10.$$

II

4gr1865 de feuilles ont été placées sur une solution de *glucose* à 10 °/₀ à la lumière diffuse. Au bout de sept jours, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. La température s'est maintenue entre 20° et 20°,5.

2 heures..... 16mg4 de CO^2.

D'où, 100 gr. de feuilles dégagent, en une heure, 195,8 d'acide carbonique.

Substance sèche : 1gr5520 ou 37,0 °/₀.

a) 0gr8534 de la substance sèche ont donné 0gr00363316 d'azote. D'où, 1gr5520 contiennent 0gr00660 d'azote.

b) 0gr6830 de la substance sèche ont donné 0gr00285888 d'azote. D'où, 1gr5520 contiennent 0gr00650 d'azote.

$$\left.\begin{matrix} 0^{gr}00650 \\ 0^{gr}00660 \end{matrix}\right\} \text{ moyenne : } 0^{gr}00655.$$

D'où, 100 grammes de feuilles contiennent 0gr1565 d'azote digestible.

$$\frac{CO^2}{Az} = \frac{195,8}{156,4} = 1,25.$$

Série d'expériences N° 6

Les feuilles étiolées ont été divisées en trois portions.

I

2gr7898 de feuilles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température 19°-20°.

3 heures..... 3mg6 de CO^2.

D'où, 100 grammes de feuilles dégagent en une heure 43mg0 d'acide carbonique.

Substance sèche : $0^{gr}5648$, ou 20,2 °/o.

$0^{gr}3197$ de substance sèche ont donné $0^{gr}00154856$ d'azote. D'ou, $0^{gr}5648$ contiennent $0^{gr}00273$ d'azote.

D'où, 100 grammes de feuilles contiennent $0^{gr}0978$ d'azote non digestible.

$$\frac{CO^2}{Az} = \frac{43,0}{97,8} = 0,43.$$

II

$2^{gr}8800$ de feuilles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température 19°-20°.

3 heures..... $3^{mg}8$ de CO^2.

D'où, 100 grammes de feuilles dégagent en une heure $43^{mg}9$ d'acide carbonique.

III

$2^{gr}6562$ de feuilles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température 19°-20°.

3 heures..... $3^{mg}2$ de CO^2.

D'où, 100 grammes de feuilles dégagent en une heure $40^{gm}1$ d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les feuilles ont été placées sur une solution de *saccharose* à 10 °/o dans l'obscurité. Au bout de deux jours, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température 19°,5-20°.

4 heures..... $11^{mg}6$ de CO_2.

D'où, 100 grammes de feuilles dégagent en une heure $109^{mg}1$ d'acide carbonique.

Substance sèche : $0^{gr}6264$, où 23,5 °/o.

a) $0^{gr}3662$ de la substance sèche ont donné $0^{gr}00184636$ d'azote. D'où, $0^{gr}6264$ contiennent $0^{gr}00316$ d'azote.

b) $0^{gr}2510$ de la substance sèche ont donné $0^{gr}00160812$ d'azote. D'où, $0^{gr}6264$ contiennent $0^{gr}00400$ d'azote.

$$\left.\begin{matrix} 0^{gr}00316 \\ 0^{gr}00400 \end{matrix}\right\} \text{ moyenne : } 0^{gr}00358.$$

D'où, 100 grammes de feuilles contiennent $0^{gr}1347$ d'azote non digestible.

$$\frac{CO^2}{Az} = \frac{109,1}{134,7} = 0,81.$$

Série d'expériences N° 7

Les extrémités de tiges étiolées avec les feuilles ont été divisées en 5 portions.

I

$10^{gr}4913$ de bourgeons ont donné $2^{gr}0610$ de la substance sèche, ou 19,6 °/o.

a) $0^{gr}8477$ de la substance sèche ont donné $0^{gr}0024232$ d'azote. D'où, $2^{gr}0610$ contiennent $0^{gr}00588$ d'azote.

b) $1^{gr}1937$ de la substance sèche ont donné $0^{gr}00339248$ d'azote. D'où, $2^{gr}0610$ contiennent $0^{gr}00585$ d'azote.

$$\left.\begin{array}{l}0^{gr}00588\\0^{gr}00585\end{array}\right\}\text{ moyenne : }0^{gr}00587.$$

D'où, 100 grammes de bourgeons contiennent $0^{gr}0559$ d'azote non digestible.

II

$11^{gr}7840$ de bourgeons ont été mis dans l'appareil de Pettenkofer. Température 21°.

2 heures..... $19^{mg}6$ de CO^2.

D'où, 100 grammes de bourgeons dégagent en une heure $83^{mg}1$ d'acide carbonique.

Substance sèche : $2^{gr}3013$, ou 19,5 °/o.

a) $1^{gr}0287$ de la substance sèche ont donné $0^{gr}00296872$ d'azote. D'où, $2^{gr}3013$ contiennent $0^{gr}00664$ d'azote.

b) $1^{gr}2580$ de la substance sèche ont donné $0^{gr}00357422$ d'azote. D'où, $2^{gr}3013$ contiennent $0^{gr}00653$ d'azote.

$$\left.\begin{array}{l}0^{gr}00664\\0^{gr}00653\end{array}\right\}\text{ moyenne : }0^{gr}00659.$$

D'où, 100^{gr} de bourgeons contiennent $0^{gr}0559$ d'azote non digestible.

$$\frac{CO^2}{Az} = \frac{83,1}{55,9} = 1,48.$$

III

$11^{gr}1795$ de bourgeons ont été mis dans l'appareil de Pettenkofer. Température 21°.

2 heures.... $20^{mg}4$ de CO^2

D'où, 100gr de bourgeons dégagent en une heure 91mg2 d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les bourgeons ont été placés sur l'*eau*, dans l'obscurité. Au bout de deux jours, ils ont été mis dans l'appareil de Pettenkofer. Température 21°.

2 heures 30 minutes..... 12mg3 de CO^2.

D'où, 100gr de bourgeons dégagent en une heure 44mg0 d'acide carbonique.

Substance sèche : 2gr1208, ou 18,9 %.

a) 1gr1925 de la substance sèche ont donné 0gr00339248 d'azote. D'où, 2gr1208 contiennent 0gr00602 d'azote.

b) 0gr8785 de la substance sèche ont donné 0gr00284726 d'azote. D'où, 2gr1208 contiennent 0gr00687 d'azote.

0gr00602 }
0gr00687 } moyenne : 0gr00650.

D'où, 100gr de bourgeons contiennent 0gr0581 d'azote non digestible.

$$\frac{CO^2}{Az} = \frac{44,0}{58,1} = 0,75$$

IV

12gr4005 de bourgeons ont été mis dans l'appareil de Pettenkofer. Température 21°.

2 heures..... 21mg6 de CO^2.

D'où, 100gr de bourgeons dégagent en une heure 87mg0 d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les bourgeons ont été placés sur l'*eau*, dans l'obscurité. Au bout de deux jours, ils ont été mis dans l'appareil de Pettenkofer. Température 21°.

2 heures 30 minutes..... 14mg4 de CO^2.

D'où, 100gr de bourgeons dégagent en une heure 46mg5 d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les bourgeons ont été placés de nouveau sur l'*eau*, dans l'obscurité. Au bout de deux jours, ils ont été mis dans l'appareil de Pettenkofer. Température 20°.

3 heures 15 minutes..... 15mg6 de CO^2.

D'où, 100^{gr} de bourgeons dégagent en une heure 38^{mg}7 d'acide carbonique.

Substance sèche : 2^{gr}2003, où 17,7 °/₀.

a) 0^{gr}9340 de la substance sèche ont donné 0^{gr}00339248 d'azote. D'où, 2^{gr}2003 contiennent 0^{gr}00798 d'azote.

b) 1^{gr}2303 de la substance sèche ont donné 0^{gr}00418002 d'azote. D'où, 2^{gr}2003 contiennent 0^{gr}00747 d'azote.

$$\left.\begin{array}{l}0^{gr}00798\\0^{gr}00747\end{array}\right\}\text{ moyenne : }0^{gr}00772.$$

D'où, 100^{gr} de bourgeons contiennent 0^{gr}0622 d'azote non digestible.

$$\frac{CO^2}{Az}=\frac{38,7}{62,2}=0,62.$$

V

9^{gr}1537 de bourgeons ont été placés sur une solution de *saccharose* à 10 °/₀ dans l'obscurité. Au bout de quatre jours, ils ont été mis dans l'appareil de Pettenkofer. Température 20°.

3 heures..... 14^{mg}8 de CO^2.

D'où, 100^{gr} de bourgeons dégagent en une heure 53^{mg}9 d'acide carbonique.

Substance sèche 2^{gr}1950, ou 23,9 °/₀.

a) 1^{gr}0275 de la substance sèche ont donné 0^{gr}00339492 d'azote. D'où, 2^{gr}1950 contiennent 0^{gr}00724 d'azote.

b) 1^{gr}1518 de la substance sèche ont donné 0^{gr}00369272 d'azote. D'où, 2^{gr}1950 contiennent 0^{gr}00703 d'azote.

$$\left.\begin{array}{l}0^{gr}00724\\0^{gr}00703\end{array}\right\}\text{ moyenne : }0^{gr}00714.$$

D'où, 100 gr. de bourgeons dégagent, en une heure, 0^{gr}0780 d'azote non digestible.

$$\frac{CO^2}{Az}=\frac{53,9}{78,0}=0,69.$$

(*A suivre*).

SUR QUELQUES ZOOCÉCIDIES NOUVELLES

RÉCOLTÉES EN ALGÉRIE

par **M. C. HOUARD.**

Au cours d'un rapide voyage, effectué en avril 1900, dans le département d'Oran, j'ai recueilli une quarantaine de cécidies parmi lesquelles une dizaine environ, me paraissant entièrement nouvelles, feront l'objet du présent article.

ARTEMISIA HERBA-ALBA ASSO.

1. *Diptérocécidie.* — A l'extrémité des jeunes pousses de cette plante et à la place d'un capitule, on trouve une petite cécidie cylindrique de 9 mill. de longueur sur 3 mill. de largeur en moyenne, recouverte extérieurement de fins poils blancs (fig. 11, *a*); ses parois latérales et sa partie supérieure sont garnies de nombreuses et minces bractées, libres seulement dans leur quart supérieur. A l'intérieur de chaque galle est une grande cavité allongée, glabre, fermée en haut par une touffe épaisse de poils blancs et une couronne de fines bractées de 3 mill. de long ; au fond de cette loge se trouve une petite larve orangée. La paroi de la cécidie est épaisse et ligneuse.

La fig. 12, *b*, montre en coupe une de ces jolies cécidies et sa grande ressemblance avec celle que *Rhopalomyia tubifex* Bouché, produit si communément sur l'*Artemisia campestris* L. Cependant les galles de l'*Artemisia herba-alba* s'en distinguent facilement ; elles sont le plus souvent isolées ou groupées par deux, rarement soudées deux ou trois ensemble ; leur aspect est plus blanchâtre, leur taille un peu plus grande et la larve qu'elles renferment est orangée et non blanche.

A la base des cécidies bien développées il se trouvait aussi souvent de très jeunes galles globuleuses ayant à peu près la taille d'un capitule normal (fig. 12, *b*, à gauche), mais plus rondes et plus poilues, creusées d'une grande cavité sphérique au fond de laquelle se voyait une jeune larve rouge-orangé de 0,21 mill. de longueur.

J'ai récolté ces galles dans les montagnes de Saint-Denis-du-Sig, le 10 avril 1900, sur des pieds d'Armoise qui portaient aussi en grande abondance la belle galle blanche et cotonneuse produite par un *Rhopalomyia* sp. A cette date, la plupart des cécidies que je viens de décrire renfermaient chacune une petite larve orangée et fort brillante de 2,15 mill. de longueur en moyenne, sur 0,79 mill. de largeur ; quelques-unes cependant m'ont fourni des nymphes rouges portant sur le front un long appendice translucide, bifide et, à la base des antennes, deux gros tubercules épineux.

2. *Hyménoptérocécidie.* — En récoltant les cécidies précédentes, j'ai aussi recueilli sur les branches sèches des Armoises voisines un grand nombre de grosses galles ligneuses, formées aux dépens des petits rameaux latéraux, recourbées vers la tige principale et ayant de 20 à 25 mill. de longueur sur 9 à 10 mill. de diamètre (fig. 13, *a*). Chaque cécidie est brunâtre et couverte de quelques poils blancs ainsi que de nombreux débris de jeunes rameaux ou de feuilles (fig. 13, *b*) ; à la partie supérieure, une ouverture irrégulière conduit dans une grande cavité lisse, contenant parfois les restes d'un gros cocon marron à marbrures circulaires. La paroi de la galle est ligneuse et épaisse de 2,5 mill. en moyenne (fig. 2, *c*).

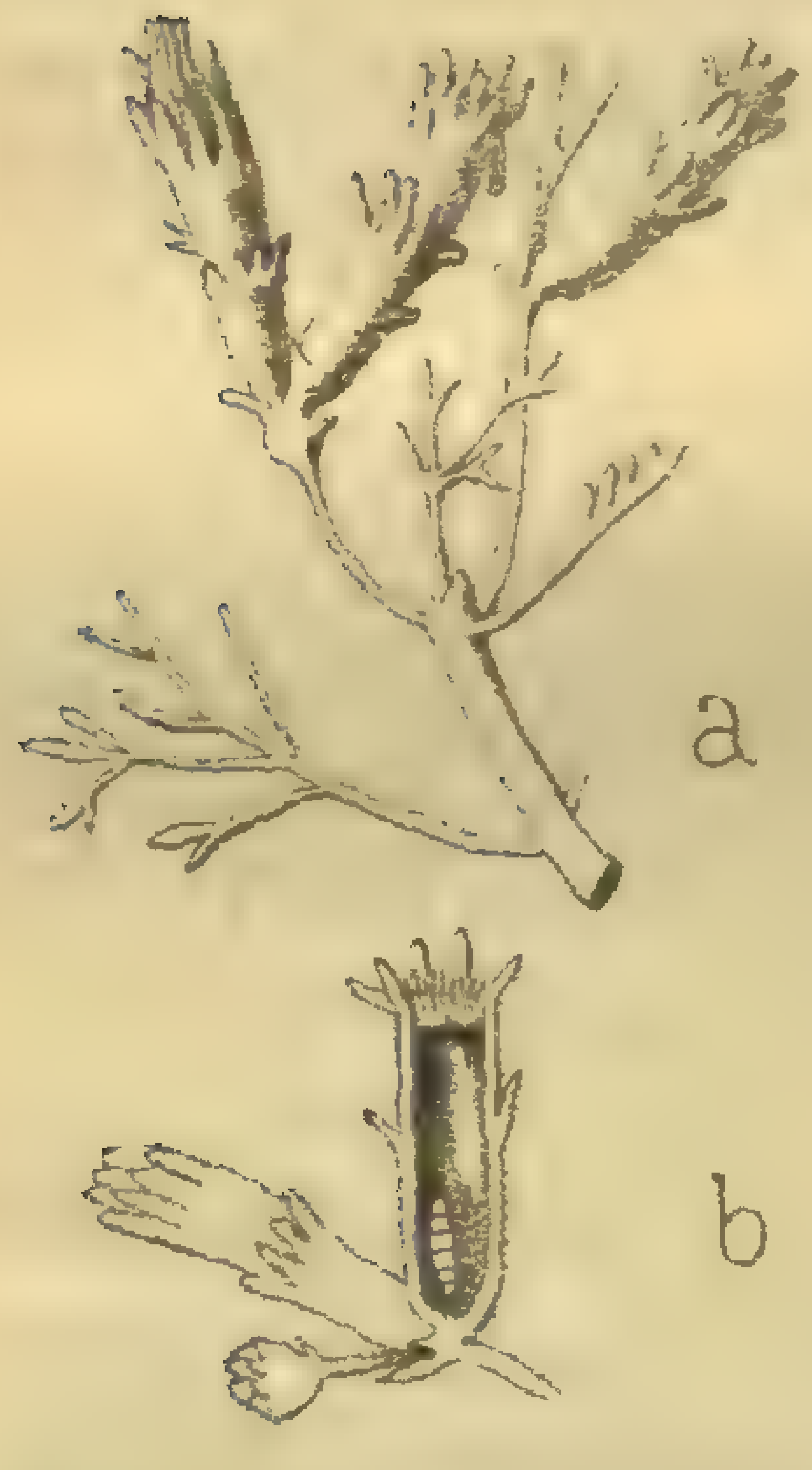


Fig. 11 et 12.—*Artemisia herba-alba. a*, vue de profil de la cécidie ; *b*, coupe longitudinale. (D'après nature.)

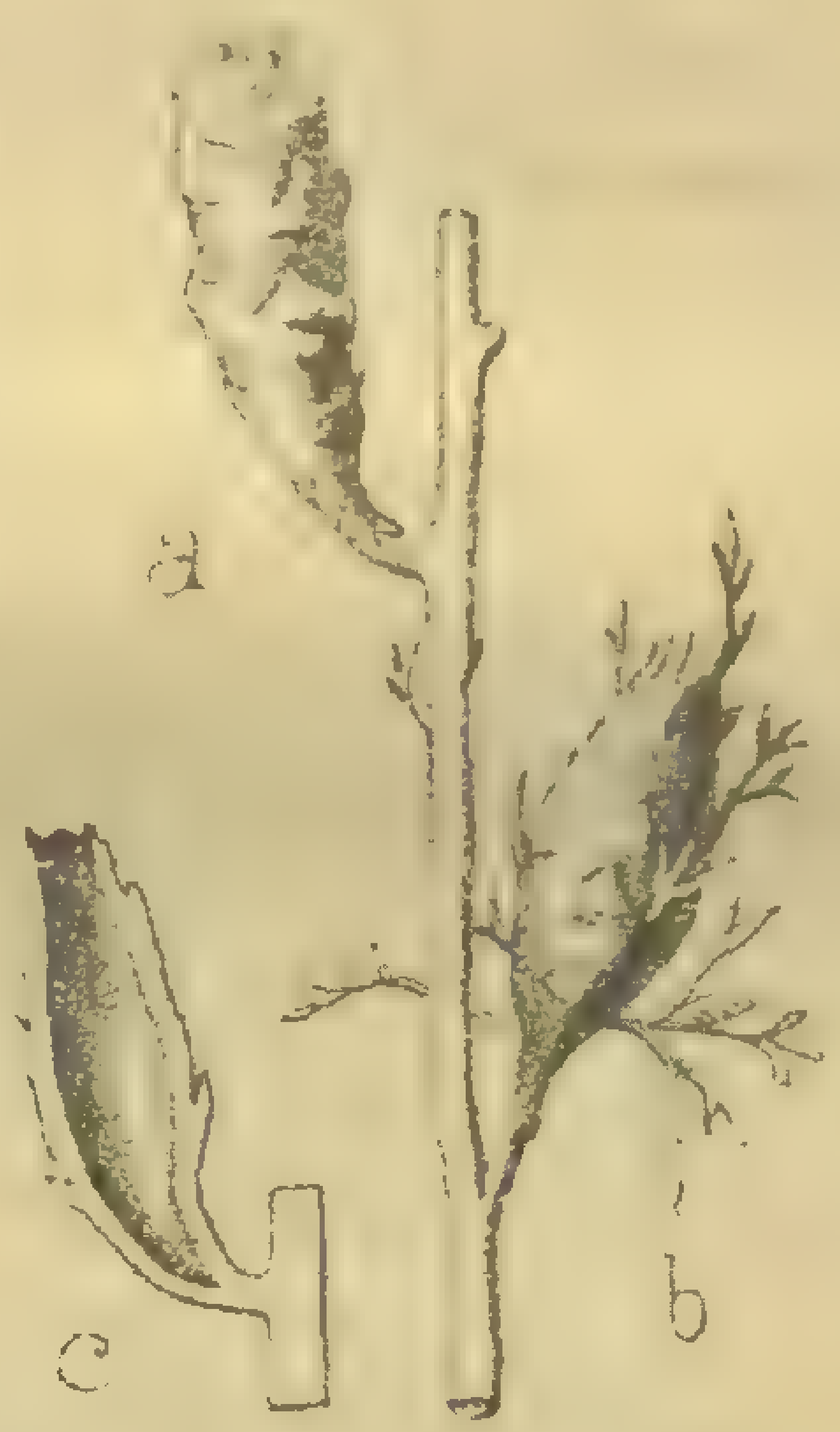


Fig. 13 et 14. — *Artemisia herba-alba. a*, vue extérieure de la galle ; *b*, jeune rameau déformé ; *c*, coupe longitudinale de la cécidie. (D'après nature.)

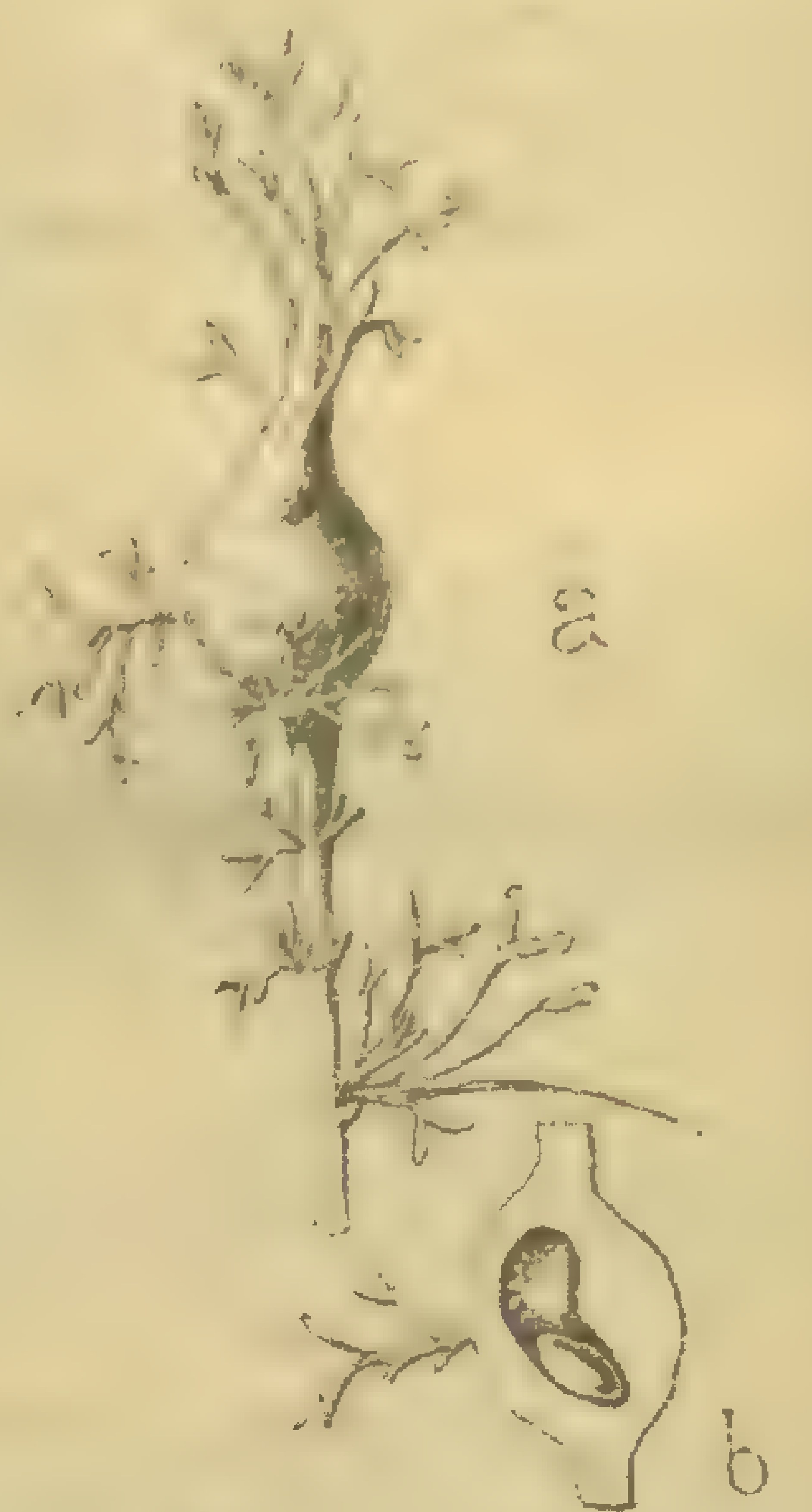


Fig. 15 et 16. — *Artemisia herba-alba. a*, vue extérieure de la galle ; *b*, coupe longitudinale. (D'après nature.)

Saint Denis-du-Sig, 10 avril.

3. *Hyménoptérocécidie.* — Cette nouvelle galle consiste en un renflement presque sphérique de la tige atteignant 10 mill. de diamètre et en arrêtant la croissance (fig. 15, *a*). La paroi très épaisse et très dure délimite une grande cavité courbe (fig. 16, *b*). Dans cette loge se trouve un gros cocon marron, de 5 mill. de longueur sur 2 mill. de diamètre, orné de raies transversales marron foncé et d'une tache noire à l'une de ses extrémités.

Je n'ai récolté qu'un seul échantillon de cette cécidie à Saint-Denis-du-Sig, le 10 avril.

Calycotome intermedia DC.

4. *Diptérocécidie.* — Les gousses de ce Calycotome sont fréquemment déformées et raccourcies (18 mill. de longueur au lieu de 45 mill.), chacune d'elles possédant un seul renflement sphérique (fig. 17, *a*). La cavité correspondante (fig. 18, *b*) ne contenait déjà plus le producteur de la cécidie au moment où je fis la récolte (10 avril) et la paroi latérale était percée d'un gros trou irrégulier. Quelques échantillons seulement m'ont fourni une larve et plusieurs nymphes rappelant celles du genre *Asphondylia* et présentant les caractères suivants : rostre formé de deux dents (aculeus verticalis) incurvées en avant; au-dessous, entre les yeux, une première saillie chitineuse formée de deux dents (aculeus frontalis), une deuxième formée de trois dents (aculeus sternalis superior) et une postérieure peu saillante (aculeus sternalis inferior). La partie dorsale des segments abdominaux est garnie de nombreuses pointes chitineuses.

Cécidie très commune sur les Calycotomes du Dj. BouSella, au sud de Saint-Denis-du-Sig.

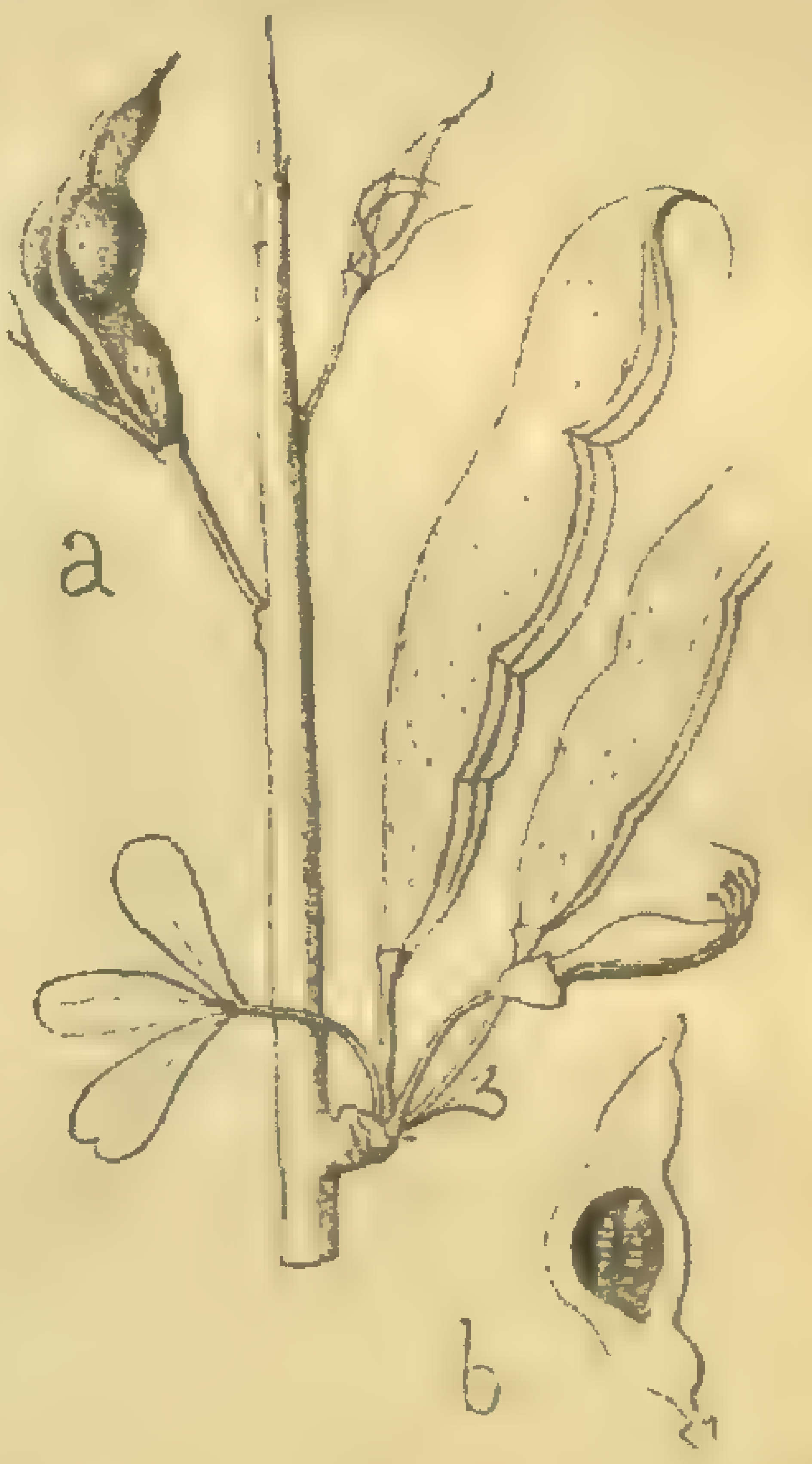


Fig. 17 et 18. — *Calycotome intermedia*. *a*, gousse déformée ; *b*, coupe longitudinale. (D'après nature.)

La structure anatomique de la portion globuleuse de la cécidie est très intéressante à comparer à celle de la gousse normale. En coupe transversale la paroi latérale du *fruit normal* (fig. 19, N) offre trois zones bien distinctes : 1° une couche de parenchyme mou à cellules très allongées (*a*) dont la limite externe est formée par un épiderme à longues cellules alignées suivant un angle de 45° avec l'axe de la gousse et présentant une paroi externe fortement épaissie ; 2° une partie lignifiée plus interne, comprenant d'abord des fibres longues, très sinueuses, à parois épaisses, munies de nombreuses et profondes perforations (*b*), puis des fibres plus courtes et en plus grand nombre, perpendiculaires aux cellules épidermiques et enveloppant toute la cavité du fruit (*c*) ; 3° enfin la cavité ovarienne tapissée par un épiderme interne à parois minces, non lignifié, précédé par plusieurs assises de petites cellules dont la membrane cellulosique est très contournée (*d*).

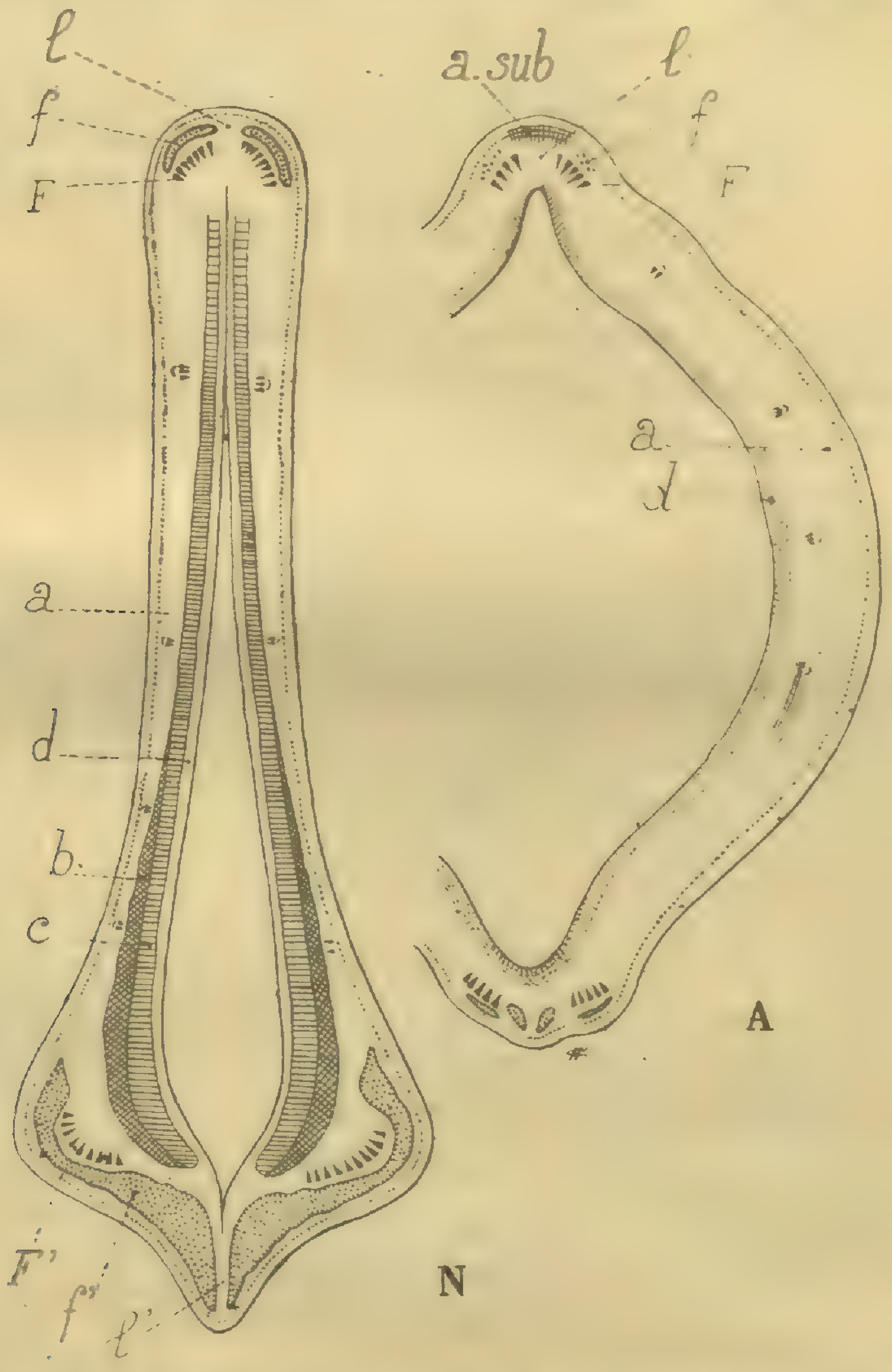


Fig. 19 et 20. — *Calycotome intermedia*. **N**, section transversale de la gousse normale ; **A**, section transversale de la gousse transformée ; *a*, *b*, *c*, *d*, les différentes couches de la paroi ; *l*, *l'*, lignes de déhiscence ; *F*, *F'*, faisceaux libéro-ligneux ; *f*, *f'*, amas de fibres scléreuses ; *a. sub*, assise subéreuse. (Gr. 20.)

Près des lignes de déhiscence, la structure est fort différente. Un peu avant la nervure médiane de la gousse, la couche ligneuse diminue d'épaisseur, puis disparaît ; on trouve alors exactement dans le plan de symétrie une ligne (*l*) formée de cellules à parois très minces, séparant les deux faisceaux libéroligneux (*F*), eux-mêmes séparés de l'épiderme et de l'hypoderme externes par un anneau peu étendu de fibres lignifiées (*f*). La structure de la portion placentaire est identique, mais les fibres y sont plus développées : les assises de cellules molles, à parois minces, séparent en deux les faisceaux libéroligneux disposés en arc de cercle et emprisonnés entre les masses fibreuses internes très développées et les grosses masses de fibres (*f*) qui forment la charpente principale de la carène médiane et des deux carènes latérales de la gousse normale.

La *gousse déformée*, au contraire (fig. 20, A), est courte et globuleuse, comme nous l'avons dit plus haut. En coupe, la partie sphérique occupe toute la section et ne montre pas l'accolement des parois latérales aux environs du faisceau médian, comme cela a lieu dans le fruit non déformé ; la partie placentaire et la région médiane ne sont plus maintenant nettement caractérisées, et il est souvent difficile de les distinguer rapidement.

Une simple inspection de la coupe permet de se rendre compte des modifications énormes survenues dans la structure de la gousse ; elles sont de deux sortes. *Une première modification provient du fait que le fruit ne s'ouvre plus.* En effet, les éléments ligneux qui bordaient la cavité ovarienne et qui jouent le principal rôle dans la déhiscence de la gousse, ainsi que l'a montré M. Leclerc du Sablon, ont complètement disparu des parois latérales. Seuls subsistent les amas fibreux qui enserraient à l'extérieur les faisceaux libéroligneux, et encore sont-ils considérablement réduits : les deux faisceaux vasculaires de la nervure médiane, très diminués eux-mêmes, ne possèdent plus du tout de fibres ou seulement de très petits croissants sclérifiés formés de quelques cellules ; entre l'épiderme et les faisceaux placentaires, les grandes masses sclérifiées contournées en S de la gousse normale, se montrent morcelées dans toutes les coupes et composées de quatre petits amas séparés, ou même sont réduites à deux amas minimes placés derrière les faisceaux libéroligneux.

D'autres modifications tiennent à la présence de la larve d'Asphondylia dans la cavité larvaire. La paroi de la cécidie est un peu plus épaisse que la paroi normale. Les cellules épidermiques sont ici sensiblement cubiques et entremêlées d'un nombre de poils beaucoup plus grand que dans le fruit normal ; leur membrane externe est épaisse et lignifiée ; leurs membranes internes sont minces. Les assises sous-épidermiques, faisant suite, ont des cellules courtes ou peu allongées dans le sens tangentiel : elles sont bourrées de grains d'amidon et à parois très sinueuses. Enfin, en dedans des faisceaux libéroligneux, la cavité larvaire est bordée par l'épiderme interne lignifié ou par les restes peu abondants du tissu nourricier dont les cellules, formées par cloisonnement tangentiel, sont encore alignées en files radiales et remplies d'un protoplasme très granuleux, riche en matières grasses.

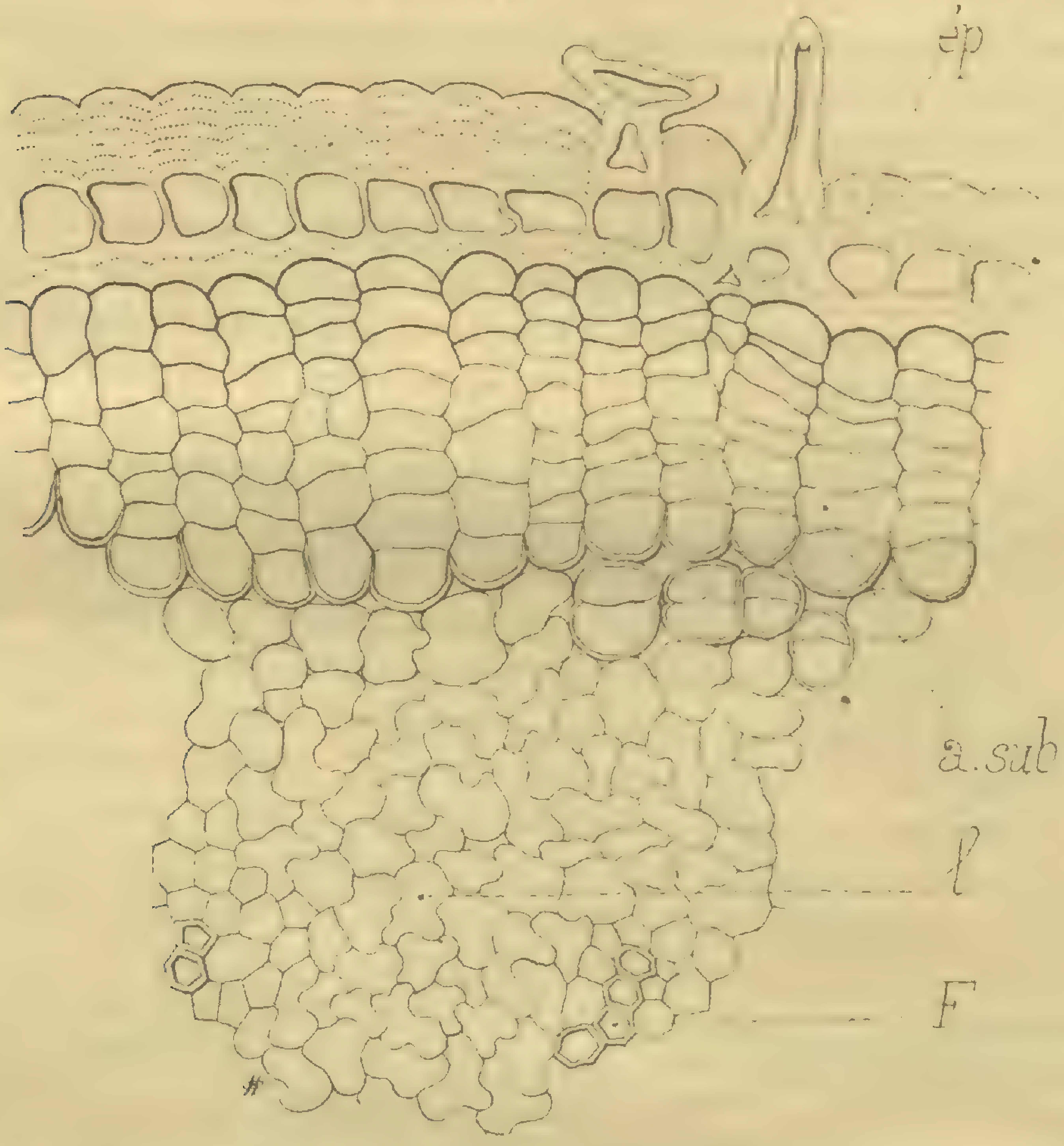


Fig. 21. — *Calycotome intermedia*. *ép*, épiderme : *a. sub*, assise subéreuse ; *l*, tissu sinueux : *F*, faisceau libéroligneux de la nervure médiane. (Gr. 280.)

Enfin, dans cette galle, la suture médiane m'a souvent offert une structure particulière rappelant beaucoup celle du *fermoir* des gousses du *Spartium*, structure que je n'ai pas rencontrée dans les gousses normales, cueillies sans doute trop tôt, et dont l'apparition précoce dans les fruits parasités est peut-être en relation avec la présence du parasite. En face de la zone de cellules à parois minces (zone qui se brise à la déhiscence du fruit normal et sépare les deux valves) et sur une largeur d'un millimètre, les cellules épidermiques (fig. 21, *ép*) ont leurs parois externes excessivement épaissies, cutinisées et formées d'un grand nombre de couches d'accroissement ; les parois internes sont un peu épaisses, mais les parois latérales restent très minces et la cavité de chaque cellule devient petite. Dans la zone sous épidermique (*a. sub*), dont les cellules sont riches en protoplasme, granulations et grains d'amidon, un cloisonnement tangentiel très actif se manifeste et donne naissance à un amas lenticulaire de cellules alignées en files radiales, à parois minces et sinueuses, les plus externes étant fortement lignifiées ; ce cloisonnement se propage dans les cellules sous-jacentes et l'ensemble forme un véritable tissu de cicatrisation que nous avons représenté dans la figure 21.

En résumé, la présence de la larve d'*Asphondylia* dans le fruit du Calycotome entraîne les faits suivants :

1° *La gousse est raccourcie, plus pileuse et possède un seul renflement ;*

2° *La gousse ne s'ouvre plus et les parties lignifiées disparaissent à peu près complètement ;*

3° *Les parois s'épaississent et produisent un tissu nourricier dans l'intérieur de la cavité ;*

4° *La nervure médiane de la gousse offre souvent un amas subéreux jouant le rôle de fermoir.*

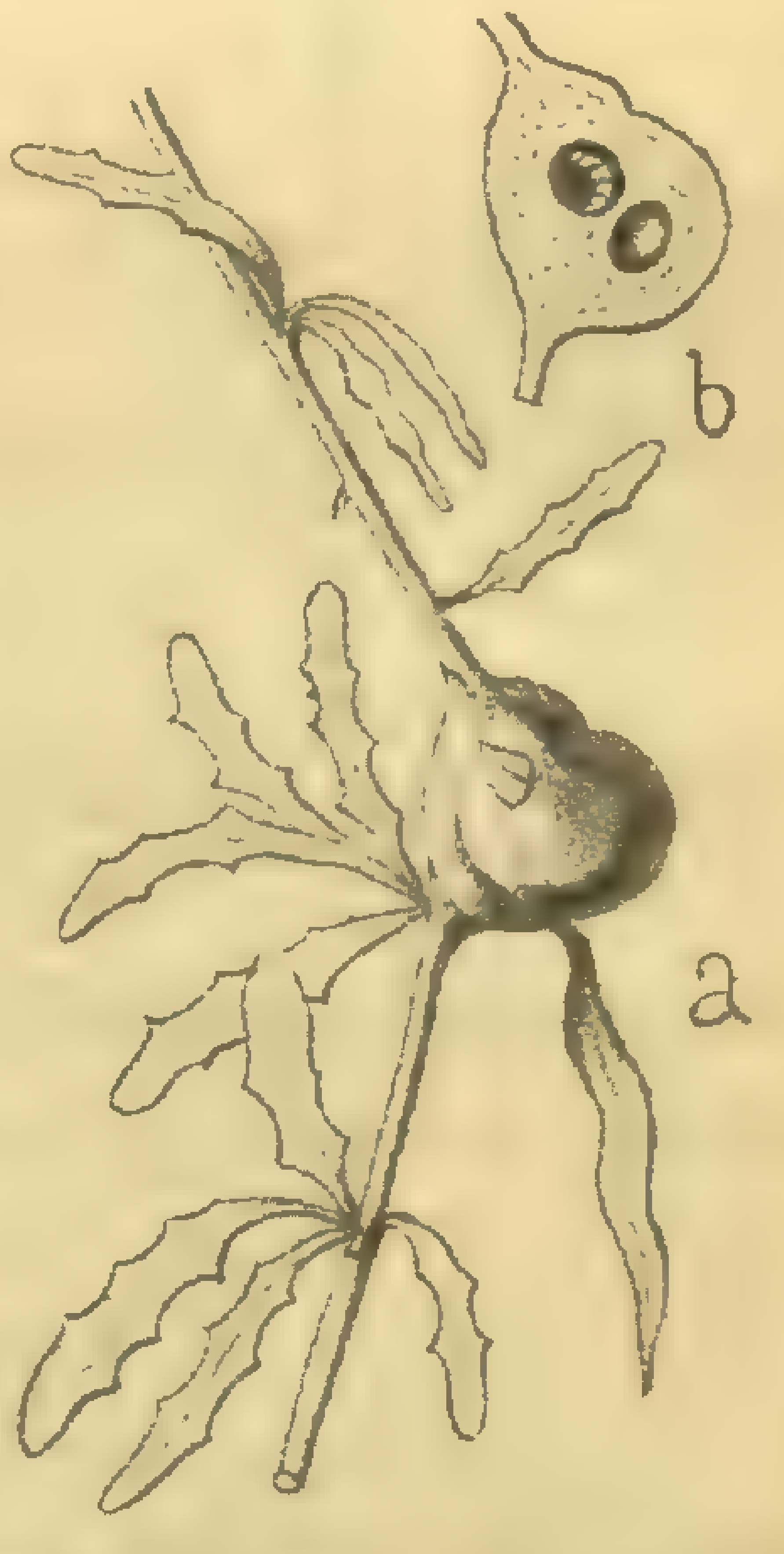


Fig. 22 et 23. — *Centaurea aspera*. *a*, vue extérieure de la galle ; *b*, coupe longitudinale. (D'après nature.)

CENTAUREA ASPERA L.

5. *Hyménoptérocécidie ?* — En dehors des galles pustuleuses produites sur les feuilles de cette plante par l'*Eriophyes Centaureæ* Nal., j'ai recueilli une cécidie glabre de la grosseur d'une noisette, formant un renflement latéral et irrégulier de la tige (fig. 22, *a*). Cette nouvelle cécidie présente beaucoup d'analogie avec celles qui ont été décrites sur les tiges de *Centaurea nigra* L. et de *Centaurea salmantina* L., récoltées dans le midi de la France et qui sont produites par l'*Aulax Lichtensteini* Mayr ; comme ces dernières, cette cécidie est multilocu-

laire et chaque loge, à paroi dure, contient une grosse larve blanche, longue de 4 mill. (fig. 23, *b*).

Saint-Denis-du-Sig (15 avril).

Ceratonia siliqua L.

6. *Diptérocécidie.* — Sur le bord d'une foliole de Caroubier et faisant saillie surtout à la face supérieure, petite pustule de 6 mill. de longueur sur 4 mill. de largeur (fig. 24, *a*). La cavité à parois membraneuses très minces, contient plusieurs petites larves blanches de 1,9 mill. de longueur (fig. 25, *b*).

De cette cécidie peu commune, je n'ai récolté qu'un seul échantillon dans le jardin de la ferme de l'Union d'Afrique, à Saint-Denis-du-Sig, le 13 avril.

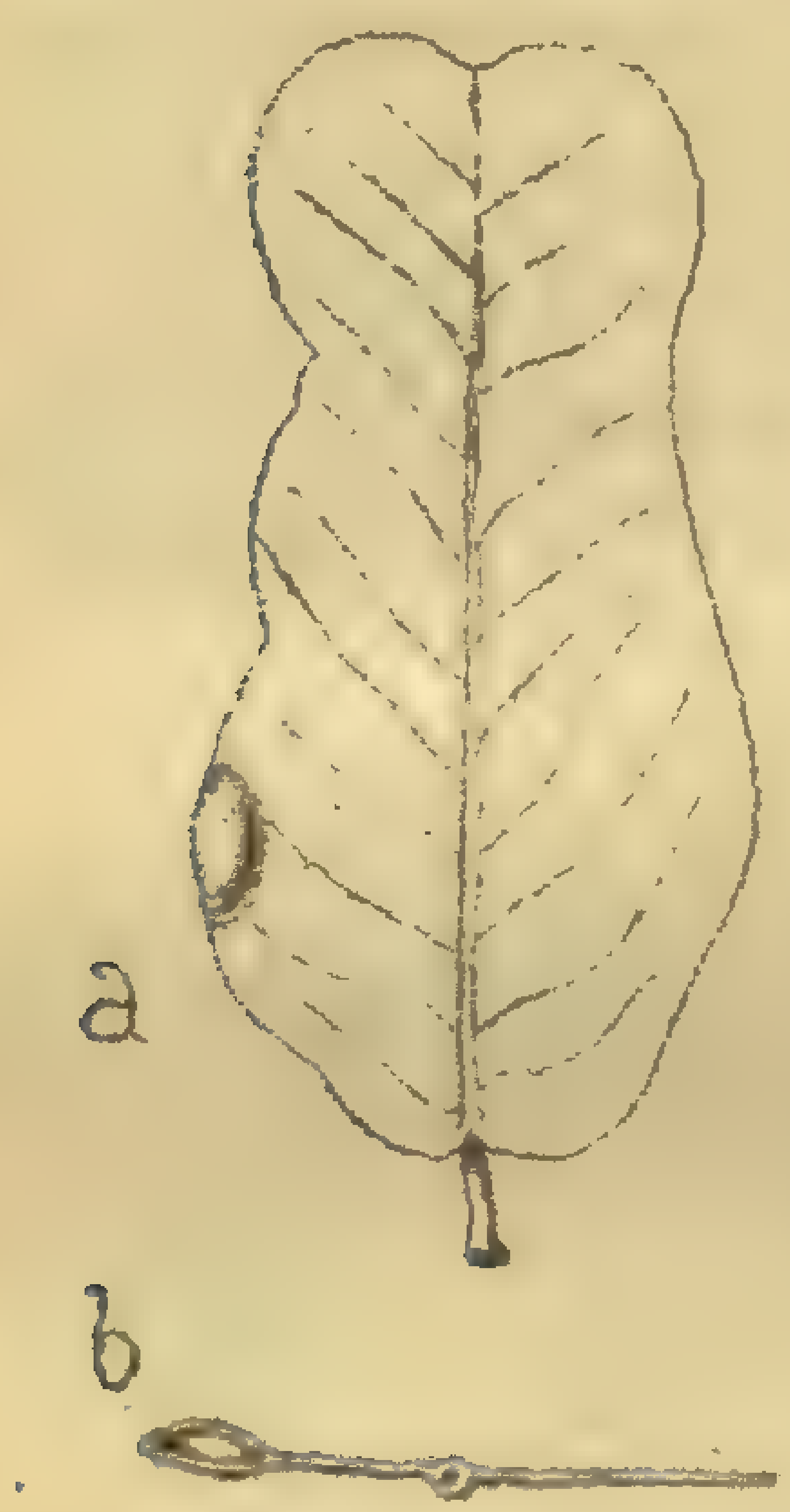


Fig. 24 et 25. — *Ceratonia siliqua. a*, face supérieure d'une foliole ; *b*, coupe transversale de la galle. (D'ap. nature.)

7. *Phytoptocécidie.* — Les folioles du même arbre présentent souvent aussi des proéminences vertes, irrégulières, de 5 à 7 mill. de long sur 2 à 3 mill. de large, fortement saillantes sur la face inférieure (fig. 26 et 27) ; à la face supérieure correspond une faible dépression. En coupe, la partie élargie du bourrelet offre un épiderme normal et un tissu palissadique bien développé ; le sillon de la face supérieure communique avec une cavité très irrégulière dans laquelle j'ai pu reconnaître des œufs de *Phytoptus*.

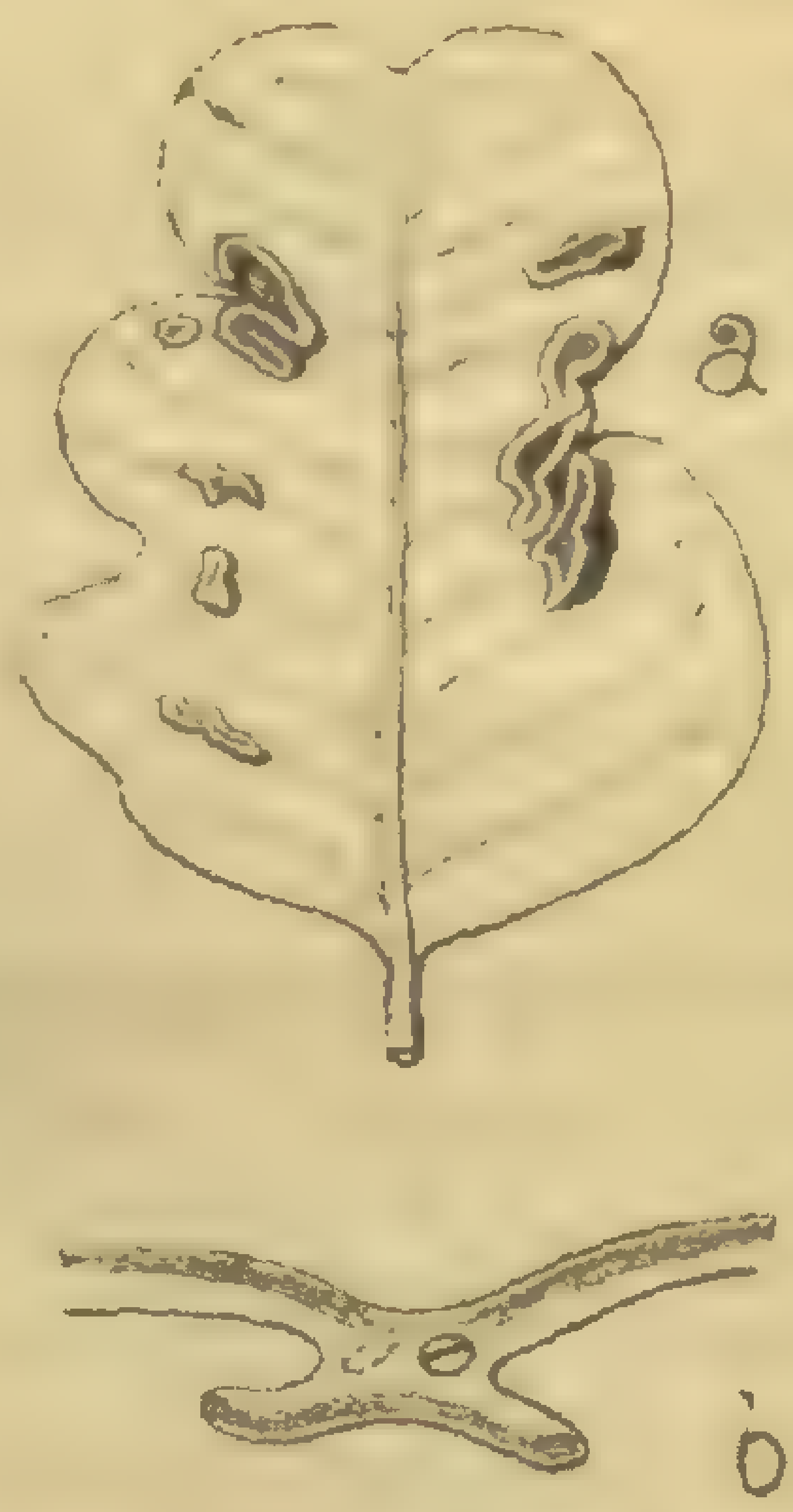


Fig. 26 et 27. — *Ceratonia siliqua. a*, face supérieure d'une foliole ; *b*, coupe transversale d'une cécidie. (D'ap. nature)

Cécidie peu commune, récoltée dans le jardin de l'Union, à Saint Denis-du-Sig, le 13 avril.

Fagonia cretica L.

8. *Lépidoptérocécidie.* — Sur cette jolie espèce de la famille des Zygophyllacées, très commune sur le littoral Oranais, j'ai trouvé en grande abondance de fort belles galles allongées, prove-

nant du renflement d'un entrenœud (fig. 28, *a*) et montrant très nettement les cinq carènes longitudinales de la tige normale. D'abord vertes, colorées ensuite en rouge groseille au moins sur une face, ces cécidies peuvent atteindre 25 mill. de longueur et 3 à 5 mill. de diamètre. A l'intérieur, dans une grande cavité allongée, vit une belle chenille grisâtre, très vive, longue de 5 à 6 mill. (fig. 29, *b*).

Cette cécidie est très abondante, au sud de Saint-Denis-du-Sig, sur les contreforts du Dj. Bou Sella et du Dj. Touakas où le *Fagonia cretica* entremêle ses tiges épineuses, ses belles fleurs violettes et ses capsules si curieuses aux piquants des Calycotomes (12 avril).

Jusqu'à présent on ne connaissait comme cécidie sur le genre *Fagonia* que l'excroissance sphérique et velue de l'extrémité des rameaux, recueillie à Thèbes, conservée au Musée de Berlin, figurée par Karsch en 1880, et que Rübsaamen, en 1899, décrit comme étant une phytoptocécidie de *Fagonia thebaica* Boissier.

La tige normale (fig. 30, N) présente, en coupe, un plan de symétrie bien net, un contour pentagonal avec côté supérieur fortement concave, les cinq angles étant occupés par de gros amas de sclérenchyme (*f*) ; il y a en outre, de petits amas scléreux péricycliques et l'anneau libéroligneux (*F*) est un peu aplati.

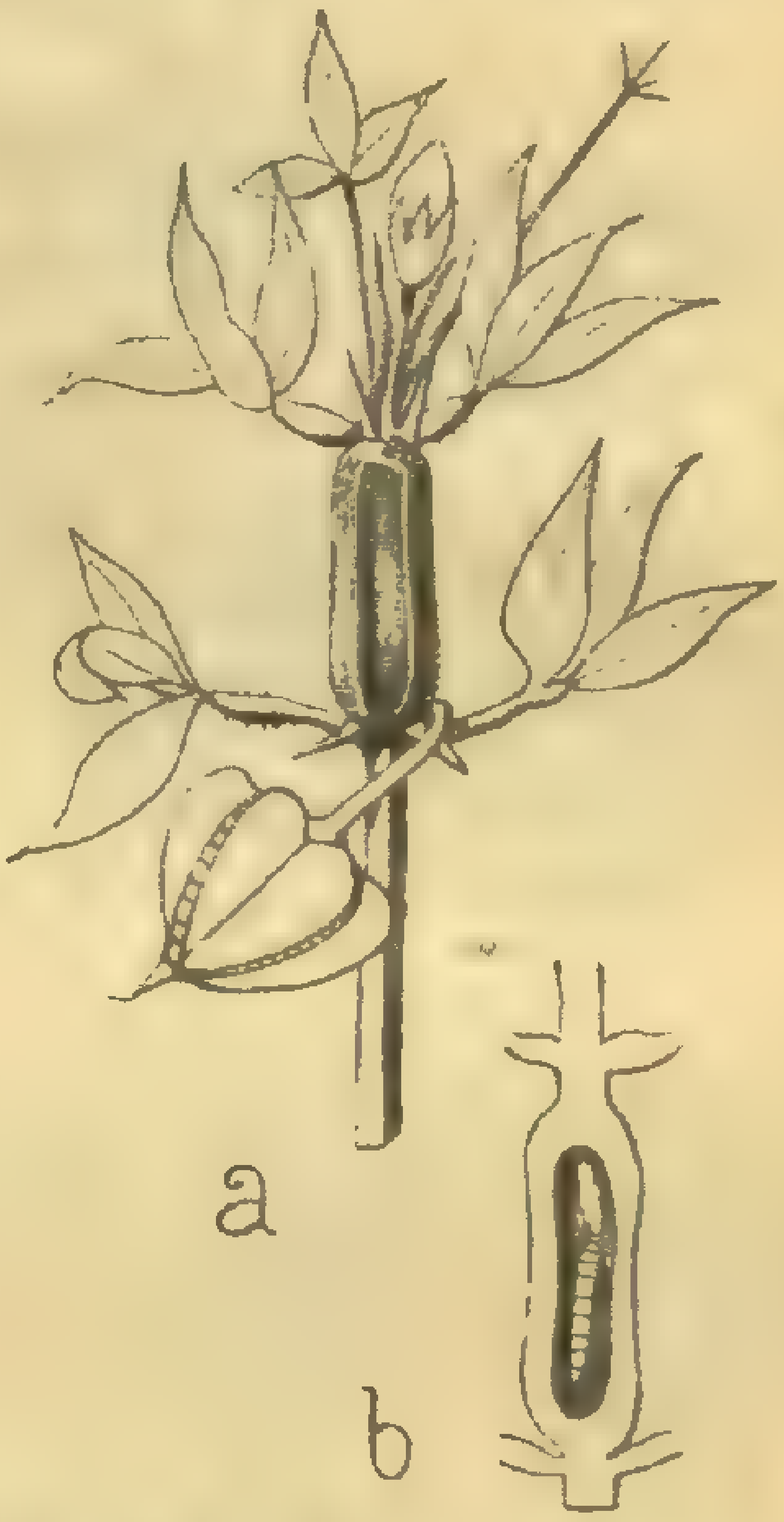


Fig. 28 et 29. — *Fagonia cretica*. *a*, vue externe de la galle ; *b*, coupe longitudinale. (D'après nature.)

La dimension anormale (fig. 31, A) prise par la tige dans la galle, tient peu à l'accroissement de l'écorce et à la taille légèrement accrue des fibres scléreuses ; elle provient surtout du développement exagéré des formations médullaires et libériennes du cylindre central. L'anneau libéroligneux n'existe plus ; il est dissocié et réduit à trois gros faisceaux libéroligneux, dont deux sont placés exactement au-dessous des deux amas scléreux supérieurs, le troisième restant dans le plan de symétrie qui subsiste toujours. Le reste de l'anneau n'est plus représenté que par quelques petits faisceaux. isolés dès le début par les cloisonnements des cellules médullaires, et noyés bientôt au milieu d'un nombre considérable de petites cellules libériennes ; ces cellules, riches en matières nutritives, proviennent du fonctionnement actif des assises génératrices internes et de la division extrême en tous sens des cellules libériennes, d'abord disposées en files radiales. C'est ce tissu libérien qui constitue la majeure partie de la cécidie et refoule vers la périphérie les trois gros faisceaux libéroligneux, en même temps qu'il forme l'aliment de la grosse larve. Celle-ci en détruit la plus grande partie et dans les galles âgées tout est mangé jusqu'à l'endoderme ; seuls les trois gros faisceaux font saillie dans la cavité larvaire.

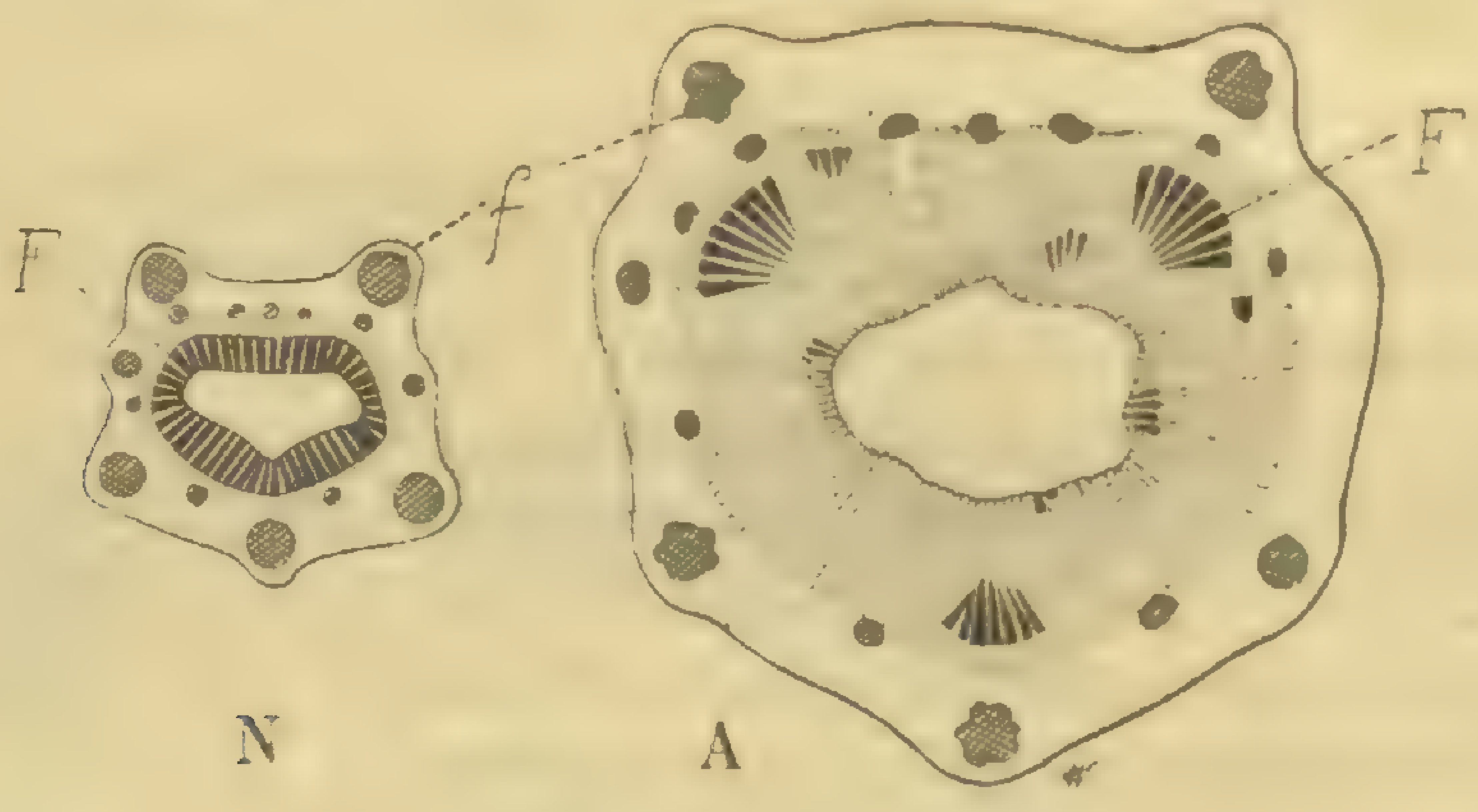


Fig. 30 et 31. — *Fagonia cretica*. N, section transversale de la tige normale ; A, section transversale de la tige anormale ; *F*, formations libéroligneuses ; *f*, piliers de sclérenchyme. (*Gr.* 20.)

En résumé, l'accroissement anormal de la tige dérive :

1° *Du morcellement de l'anneau du bois* par suite de la prolification des cellules médullaires entourant la jeune larve :

2° *De la multiplication très active des cellules libériennes* qui produisent ainsi l'accroissement en diamètre du cylindre central et forment un tissu nourricier pour la larve.

Lycium intricatum Boiss.

9. *Phytoptocécidie*. — Les jolies cécidies violettes d'un Eriophyide (sans doute l'*Er. eucricotes* Nal.) déformaient complètement les jeunes rameaux, les jeunes feuilles et quelquefois les fleurs de ce Lyciet.

Récolté en abondance à Saint-Denis-du-Sig (14 avril) et à Saïda (18 avril).

Sinapis alba L.

10. *Diptérocécidie*. — Le fruit est gonflé, déformé et courbé, coloré en rouge vineux, alors que les siliques normales sont toujours

vertes. A l'intérieur de la boursouflure et autour de la graine hypertrophiée se trouvent 2 à 3 petites larves blanches de 1,5 mill. de long.

Recueilli sur les glacis du mur d'enceinte à Orléansville (6 avril).

Sonchus maritimus L.

11. *Phytoptocécidie.* — Nombreuses pustules roses, irrégulières, de 3 à 5 mill. de diamètre, isolées ou groupées confusément, faisant saillie sur les deux faces de la feuille (fig. 32 et 33, *a*, *b*) ou attaquant fortement la hampe florale. La cavité interne de la cédicie est spacieuse, lisse, bordée de cellules brunes (fig. 34) et contient de nombreux *Phytoptus*.

Récolté dans la plaine de Saint-Denis-du-Sig (14 avril).

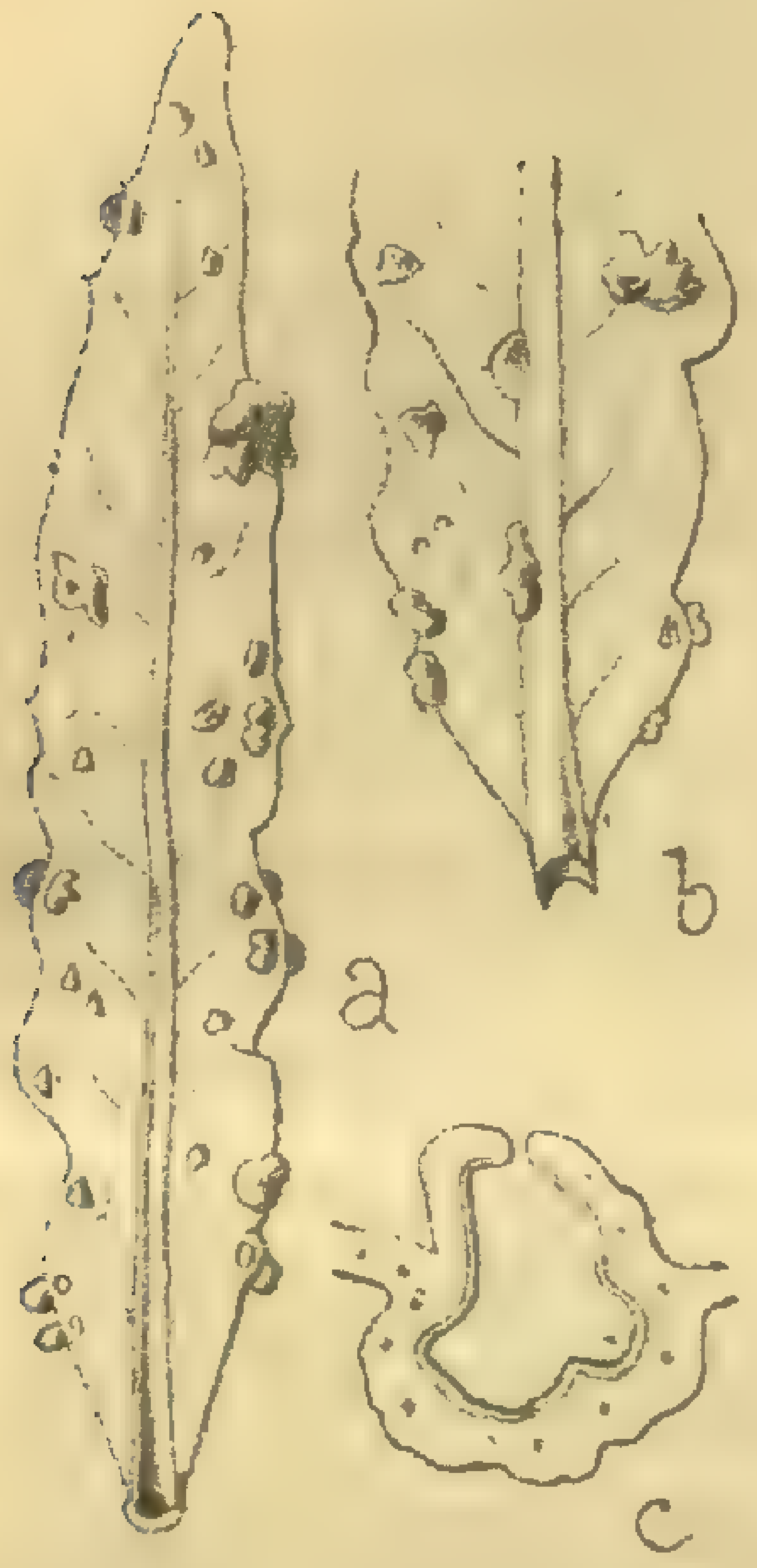


Fig. 32 à 34. — *Sonchus maritimus*. *a*, face supérieure de la feuille ; *b*, face inférieure ; *c*, coupe transversale à travers une cécidie. (D'après nature.)

Tamarix africana L.

12. *Hémiptérocécidie.* — Sous l'influence des Aphidiens placés à l'aisselle des feuilles, les jeunes rameaux deviennent rougeâtres et par leur aspect étalé (fig. 35, *a*) sont très faciles à distinguer des rameaux normaux, verts et serrés (fig. 36).

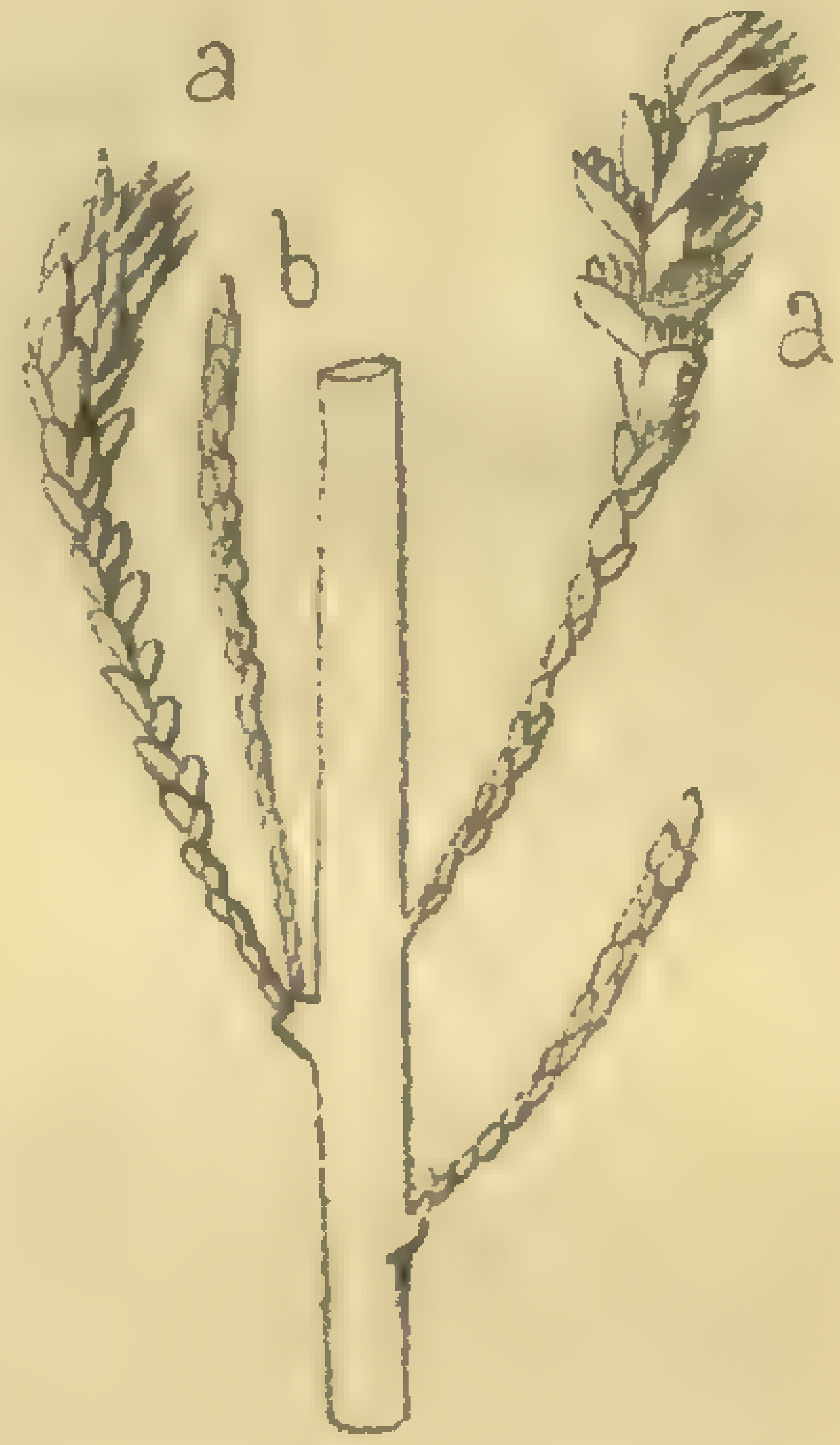


Fig. 35 et 36. — *Tamarix africana*, etc. *a*, rameau déformé ; *b*, rameau normal. (D'après nature.)

Saint-Denis-du-Sig (14 avril).

REVUE DES TRAVAUX DE BOTANIQUE SYSTÉMATIQUE

PUBLIÉS PENDANT LES ANNÉES 1894-1899 *(Suite)*

4° ASIE TROPICALE : *Indoustan, Indo-Chine.*

Le remarquable ouvrage de Sir J. D. Hooker sur la flore de l'Inde britannique (1) a été terminé dans ces dernières années. Commencée en 1872, cette publication, une des plus vastes de ce genre que l'on possède en Botanique, a duré vingt-cinq ans et fait le plus grand honneur au savant botaniste qui en a entrepris la direction et rédigé lui-même une partie très importante. On y trouve la description d'environ 15,000 espèces, mais les familles y ont naturellement été traitées d'une façon inégale, les dernières ayant été augmentées d'un nombre d'espèces assez élevé par des collections qui n'avaient pas encore été faites au moment de la publication des premières, et, d'autre part, l'extension progressive du territoire colonial britannique du côté de l'Indo-Chine, la plus riche des deux péninsules au point de vue de la flore, ayant fait entrer dans la dernière partie de l'ouvrage, un élément considérable qui avait manqué à la première.

Le sixième volume du *Flora of British India*, terminé en 1894, donne la continuation et la fin des Orchidées, et s'étend jusqu'aux Cypéracées inclusivement ; le septième, achevé en 1897, comprend les Graminées et les tables.

Les Orchidées avaient déjà paru en 1890, mais depuis lors, d'importants mémoires ont été publiés sur cette famille et forment une sorte d'illustration à cette partie du *Flora of British India*.

Ainsi, MM. King et Partling ont consacré un fort volume des Annales du Jardin royal de Calcutta, à l'étude des Orchidées du Sikkim (2). Dans sa préface, M. King expose ses vues particulières sur la morphologie et sur la classification des plantes de cette famille. Il rejette l'opinion, généralement reçue, que, chez les Ophrydées, il n'y a jamais qu'une étamine fertile ; il a remarqué, en effet, que, dans certaines espèces, les deux loges de l'anthère sont complètement séparées l'une de l'autre, et que leurs caudicules et les canaux qui les renferment ne sont nullement rattachés au rostellum; bien plus, il existe entre les deux loges un corps rugueux que l'on a décrit comme staminode; on devrait donc voir dans les espèces qui présentent ces particularités, deux étamines ayant chacune une loge fertile et une loge stérile; les premières seraient situées en dedans; les secondes le seraient en dehors et formeraient le staminode; de même, chez les Ophrydées du Sekkim, il n'y a qu'un stigmate stérile sur trois.

---

(1) Hooker (Sir J. D) : *Flora of British India*, VI (1894), VII (1897).

(2) King and Pantling : *The Orchids of the Sikkim Himalaya*, in Annals of the Royal botanical Gardens of Calcutta, VIII (1898), 448 pl. — Voir également : King (Sir G.) : *Some new Indo-malayan Orchids*, in Journ. Asiat. Soc. Bengal, LXVI, 2, p. 578-605. *Some new Orchids from Sikkim*, l. c., LXV, 2, p. 118-33.

Au sujet de la classification, MM. King et Pantling se séparent des auteurs récents en rétablissant la tribu des Malaxidées de Lindley, réunie plus tard aux Epidendrées, et en rendant aux Vandées quelques genres transportés parmi les Epidendrées. Ils ont, en outre, divisé les Néottiées en Listérées et Goodyérées. Chez toutes les Malaxidées du Sikkim, on voit des pollinies dépourvues de caudicule et de glande; chez les Epidendrées, au contraire, les pollinies sont réunies entre elles par des appendices, mais n'ont pas de glandes d'origine stigmatique. Les Listérées se distinguent par leurs pollinies pulvérulentes dépourvues de caudicule, tandis que chez les Goodyérées les pollinies sont granuleuses et pourvues de caudicule. Le volume de MM. King et Pantling contient la description de près de 448 espèces réparties en 91 genres; chacune d'elles est représentée sur une planche coloriée.

Les mêmes Annales ont publié la description et la figure d'une centaine d'Orchidées provenant de différentes parties de l'Inde britannique (1).

M. Ridley (2) a étudié les Orchidées de la péninsule de Malacca. Ces dernières comprennent 507 espèces, réparties en 87 genres, et forment une végétation assez homogène, dont le caractère est essentiellement malais. Beaucoup d'espèces sont communes à la péninsule de Malacca et aux îles de la Sonde, principalement dans les genres *Cladaria*, *Dipodium*, *Podochilus* et *Appendicula;* mais, en remontant vers le Nord, on voit ces espèces disparaître et faire place à d'autres qui se retrouvent dans la région de Tennasserim, et appartiennent aux genres *Spathoglottis* et *Dendrobium* (section du *speciosæ*). Quinze genres (3) sont particuliers à la péninsule et à l'archipel et manquent à l'Inde proprement dite. L'élément australien, représenté dans la péninsule par des espèces appartenant à d'autres familles, telles que les *Casuarina*, *Lepidosperma*, *Beckea*, *Leptospermum*, n'y est pas trop saillant si l'on ne considère que les Orchidées, et n'y figure qu'avec les *Cryptostylis* et les *Corysanthes*.

---

(1) Hooker (Sir J. D) : *A Century of Indian Orchids*, in Ann. Roy. bot. Gard. Calc., V (1895), 101.

(2) Ridley : *Orchidaceæ and Apostasiaceæ of the Malayan Peninsula*, in Journ. Linn. Soc., Bot., (1896), 213.

(3) *Claderia*, *Platyclinis*, *Dendrochilium*, *Chrysoglossum*, *Grammatophyllum*, *Bromheadia*, *Procoglottis*, *Microsaccus*, *Adenoncos*, *Vrydagzynea*, *Cystorchis*, *Dossinia*, *Hylophila*, *Dilochia*, *Oxyanthera*.

Quatre genres (1) africains s'étendent à travers l'Inde jusque dans la péninsule malaise; d'autres s'observent dans quelques parties de l'Inde et de l'Indo-Chine, sans atteindre la péninsule. Un genre (*Hœmaria*) se retrouve en Chine; un autre, au Japon; enfin, neuf (2) sont communs aux deux hémisphères.

La distribution géographique des Cypéracées indiennes a été étudiée par M. Clarke dans un mémoire spécial (3). L'intérêt principal de ce travail est que l'auteur y fait connaître les sous-régions botaniques qu'il a établies dans l'Inde britannique, et que cette division peut servir de base à l'étude de la distribution géographique des autres familles dans cette partie de l'Asie. M. Clarke considère l'Inde comme une subdivision de la région indo-chinoise, et y voit onze subdivisions secondaires : l'Himalaya occidental; l'Hindoustan nord-ouest; l'Hindoustan occidental (Nilgherries); Ceylan; l'Hindoustan oriental et central; l'Himalaya oriental; l'Assam; la Birmanie supérieure; le Pégou, étroite bordure occidentale de l'Indo-Chine, et la péninsule de Malacca. Dans la flore de ces diverses régions on peut distinguer cinq éléments : celui des parties incultes du Deccan, qui peut avoir une origine commune avec la flore africaine; l'élément oriental, qui caractérise principalement la région comprise entre Singapore et l'Assam; l'élément de l'Asie centrale; l'élément européen; enfin, l'élément quaternaire, formé par les plantes introduites volontairement ou involontairement par l'homme et envahissant les routes et les champs.

C'est sur la distribution des espèces du genre *Carex* dans ces diverses régions que M. Clarke s'est le plus étendu. Il les répartit en trois groupes : les *Propriæ*, avec 52 espèces, dont 20 particulières à l'Inde britannique; les *Indicæ* qui comptent 53 espèces, perni lesquelles 46 ne se retrouvent pas en dehors de la même région; les *Vignea*, au nombre de 67, dont 32 spéciales.

Parmi les espèces du premier groupe qui ne sont pas spéciales à l'Inde britannique, 14 appartiennent à l'élément européen. Elles se retrouvent dans les régions froides de l'Europe, et dans les contrées intermédiaires à ces dernières et à l'Inde. Ici, elles sont localisées dans le nord-ouest et dans l'Himalaya occidental, à une altitude variant de 2500 à 4000 mètres : elles ne s'avancent pas plus loin vers l'est. Huit espèces du même groupe font partie de l'élément central-asiatique, et habitent l'Himalaya, mais elles appartiennent plutôt politiquement que géographiquement à l'Inde Britannique. Enfin, les *Propriæ* non spéciales comptent neuf espèces que l'on peut observer en Chine, au Japon et dans la Malaisie : elles forment l'élément qui a été désigné sous le nom d'oriental. Quatre se trouvent dans les Khasia, les Nilgherries et Ceylan sans avoir été signalées dans les régions intermédiaires. Parmi les *Propriæ* spéciales à l'Inde britannique, 12 se rencontrent dans l'Himalaya occidental, 5 dans la région du Sikkim et de l'Assam et 3 dans les Nilgherris et à Ceylan.

---

(1) *Eulophia, Acampe, Corymbis, Zeuxine.*

(2) *Microstylis, Liparis, Bulbophyllum, Calanthe, Polystachia, Vanilla, Pogonia, Habenaria, Cypripedium.*

(3) Clarke (C. B.) : *On the subsubareas of British India, illustrated by the detailed. Distribution of the Cyperaceae in that Empire,* in Journ. Linn. Soc. Bot., XXXIV (1898), 1.

Les sept espèces du second groupe qui ne sont pas spéciales à l'Inde britannique appartiennent toutes, sauf deux, à l'élément oriental. Parmi celles qui sont particulières à la région, 17 se trouvent dans le Sikkim ou l'Himalaya occidental, et un même nombre dans le Sikkim ou l'Assam ; les autres ont des habitations plus disjointes.

Les *Vignea* non spéciales comptent neuf espèces appartenant à l'élément européen ; ces dernières sont presque toutes cantonnées dans l'Himalaya occidental, un petit nombre d'entre elles pénétrant jusqu'au Sikkim ; sept autres espèces représentent l'élément oriental, et ne se trouvent que dans les Khasia ou dans l'Himalaya oriental ; aucune ne s'étend jusqu'à Ceylan, ni dans les Nilgherries, ni, d'autre part, jusque dans la péninsule malaise ; quatre autres *Vignea* appartiennent à l'élément central-asiatique ; enfin, cinq ont une aire très étendue en Chine, au Japon, en Australie, dans les îles Mascareignes et dans l'Afrique australe. Parmi les *Vignea* spéciales, une est particulière à Ceylan ; une autre est commune à cette île et aux Khasia ; le reste est cantonné dans ces dernières montagnes et dans l'Himalaya.

Les Graminées de l'Inde britannique forment un total de 764 espèces réparties entre 151 genres. Cette famille a été étudiée presque entièrement par Sir J. Hooker, quelques groupes seulement l'ayant été par MM. Stapf et Gamble. Les Bambausées ont été, de la part de ce dernier botaniste, l'objet d'un travail spécial (1). Dans l'Introduction de son mémoire, l'auteur traite de l'organisation des Bambusées et de leur distribution géographique dans l'Inde britannique. A cet effet, il établit une division qui diffère peu de celle adoptée par M. Clarke. M. Gamble reconnaît dans l'Inde britannique sept régions : l'Inde du nord-ouest ; l'Inde centrale et le Deccan ; les Ghats occidentales et le littoral ; Ceylan ; le Bengale, l'Himalaya nord-est et l'Assam ; la Birmanie ; la Malaisie. La région la plus riche en Bambusées est celle du Bengale et de l'Assam : elle en possède 49 espèces ; la plus pauvre est le Deccan, avec six espèces seulement. En tout, l'Inde britannique compte 16 genres de Bambusées et 115 espèces. Le mémoire de M. Gamble est orné de 119 planches.

La publication de la Flore de Ceylan commencée par Trimen (2) a été continuée par lui jusqu'à sa mort et s'est arrêtée aux Euphorbiacées inclusivement ; l'ouvrage sera terminé par Sir J. Hooker.

---

(1) Gamble : *The Bambusae of British India*, in Ann. Roy. bot. Jard. Calc., VII (1896), pl. 1-119.

(2) Trimen : *Handbook of the Flora of Ceylon*, I, IV, 1894-98, t. 26-100.

Sir G. King poursuit également ses études sur la flore de la péninsule malaise (1).

Sous le nom de *Novitiae indicae*, M. Prain publie un certain nombre de nouveautés relatives à la Flore de l'Inde britannique (2).

Sur la flore de l'Indo-Chine, il faut signaler les derniers fascicules du très important ouvrage de Pierre (3). L'auteur y décrit et figure d'une manière détaillée, tant au point de vue organographique qu'au point de vue anatomique, les végétaux arborescents de la Cochinchine et par extension de l'Annam et du Tonkin. Le nombre des espèces publiées est considérable et la plus grande partie en est nouvelle. Les matériaux du travail de M. Pierre lui ont été fournis principalement par ses collections particulières qui sont très considérables, et aussi par celles d'autres botanistes tels que MM. Harmant et Balansa.

---

(1) King (Sir G.) : *Materials for a Flora of the Malayan Peninsula*, in Journal As. Soc. Beng., LXIV, 2 (1895) 262-282 (*Meliaceae, Chailletiaceae, Olacineae, Ilicineae*); LXV, II (1896), 339-516 (*Celastrineae, Rhamnaceae, Ampelideae, Sapindaceae, Sabiaceae, Anacardiaceae*); LXVI, II (1896), 1-345 (*Connaraceae, Leguminosae, Rosaceae, Saxifragaceae, Hamamelideae, Halorageae, Rhizophoraceae, Combretaceae*); LXVII, II (1897), 345-407 (Lythrarieae-Araliaceae).

(2) Prain : *Noviciae Indicae* : VIII, *Some additional Convolvulaceae* in Journ. As. Soc. Beng., LXIII, II (1894), 83-115; IX, *Some additional Papaveraceae*, l. c. LXIV, II (1895), 303-327; X, *Some additional Fumariaceae*, l. c., LXV, II (1896), 10-41; XI, *Sp. of the genus* Lagotis, l. c., 57-66; XII, *Description of a new genus of Orchidaceae* : Pantlingia, l. c., 107; XIII, *Further notes on Indian Convolvulaceae*, l. c., 537; XIV, *Some additional Solanaceae*, l. c., 541; XV, *Some addit. Leguminosae*, l. c., LXVI, II (1887) 487-518; XVI, *More addit. Labiatae*, l. c., 518-522.

(3) Pierre : *Flore forestière de la Cochinchine* fasc. XX-XXV, pl. 305-400 (*Celastracées, Rhamnacées. Sapindacées, Meliacées, Anacardiacées, Connaracées, Légumineuses*). Paris 1894-99.

(A suivre). E. Drake del Castillo.

425 — Lille Imp Le Bigot frères. Le Gérant : Th. Clerquin

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul DUPONT, 4, rue du Bouloi, à Paris.

On peut se procurer tous les ouvrages analysés dans les Revues spéciales ou ceux annoncés sur la couverture de la Revue, chez ***M. Jules PEELMAN, 2, rue Antoine Dubois, Paris.***

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

RÉCENTES PUBLICATIONS BOTANIQUES

George P. Burns : *Beitrage zur Kenntniss der Stylidiaceen* (Flora, 87, Band, Jahrgang 1900, p. 313).

C. van Wisseling : *Ueber Kerntheilung bei Spirogyra* (Ibid., p. 355).

— *Ueber mehrkernige Spirogyrazellen* (Ibid., p. 378).

W. Brenner : *Untersuchungen an einigen Fettpflanzen* (Ibid., p. 387).

Arnoldi : *Ueber die Ursachen der Krospenlage der Blatter* (Ibid., p. 440).

W. Rössler : *Beitrage zur Kleistogamie* (Ibid., p. 479).

J. Eriksson : *La rouille des Céréales* (Congrès international d'Agriculture, Paris, 1900).

— *La phytopathologie au service de la culture des plantes* (Ibid.).

B. Hansteen : *Ueber Eiweissynthese in Grünen Phanerogamen* (Jahrbüchern für wissenschaftliche Botanik, Band XXXIII, Heft 3).

Ch. van Banbeke : *Sur une monstruosité du Boletus luteus L., suite de parasitisme* (Bull. Soc. roy. de botan. de Belgique. 1900).

— *Note sur Lentinus suffrutescens* (Bull. de la Soc. mycolog. de France, t. XVI, 3^{e} fasc.).

Hua : *La vie et les travaux de A. Franchet.* Autun, 1900.

G. Delacroix : *La « Graisse », maladie bactérienne des Haricots.* Nancy, 1899.

Prillieux et Delacroix : *Rapport sur une maladie des Pruniers dans l'arrondissement de Villeneuve-sur-Lot.* Paris, 1900.

Palladine : *Microbiologie* (en russe), Varsovie, 1900.

Bois : *Nouvelles espèces d'arbres et d'arbrisseaux du Yunnan et du Su-Tchuen* (Journal de la Soc. nat. d'Horticulture de France, Mars 1900).

G. Clautriau : *La digestion dans les urnes de Népenthes.* Bruxelles, 1900.

— *Nature et signification des alcaloïdes végétaux.* Bruxelles, 1900.

Errera : *Georges Clautriau. Esquisse biographique.* Bruxelles, 1900.

Worsdell : *The comparative anatomy of certain species of Encephalartos* (Transact. of the Linnean Soc. of London, October 1900).

F. Czapek : *Ueber den Nachweis der geotropischen Sensibilität der Wurzelspitze* (Jahrbüchern f. wissenschaft. Bot., Band XXXV, Heft 2, 1900).

Nadson : *Die perforierenden (Kalkbohrenden) Algen und ihre Bedeutung in der Natur* (En russe, avec un résumé en allemand) (Scripta botonica Horti Universitatis Petropolitanae, fas. XVIII, 1900).

Maire : *Quelques Urédinées et Ustilaginées nouvelles ou peu connues* (Bull. Soc. mycologique de France, XVI, 2e fasc.

Tine Tammes : *Ueber die Verbreitung des Carotins im Pflanzenreiche* (Flora oder Allg. bot. Zeitung, 1900, 87 Bd., 2 Heft.).

Jaccard : *Contribution au problème de l'immigration post-glacière de la flore alpine* (Bull. de la Soc. Vaudoise des Sc. nat., XXXVI, N° 136).

Poubelle : *Influence du Greffage des vignes françaises sur pieds américains.* Carcassonne, 1900.

Thiel : *Über den Einfluss der Sonnenstrohlen auf die Keimungsfahigkeit von Samen* (Landwirtschaftliche Jahrbücher, 190).

Correns : *G. Mendel's Regel über das Verhalten der Nachkommenschaft der Rassenbastarde* (Berichten der Deutschen Botan. Gesellschaft, Jahrgang, 1900, p. 158).

— *Ueber Levkoyenbastarde* (Botanisches Centralblatt, LXXXIV, 1900).

Burgerstein : *Ueber das Verhalten der Gymnospermen, — Keimlinge im Lichte und im Dunkeln* (Ibid., p. 168).

Zaleski : *Zur Aetherwirkung auf die Stoffumwandlung in den Pflanzen* (Ibid., p. 292);

Ferraris : *Il Mal della California in provincia di Avellino* (Giornale di Viticoltura e di Enologia, Avellino, 1900).

Dr Gillot : *Les Menthes hybrides* (Bull. de l'Assoc. franç. de Botanique, février 1900).

— *Hybrides et Métis de la flore française* (Bull. Soc. Hist. nat. d'Autun, 190).

Meyran : *Herborisation aux environs de Chamonix, les 14, 15 et 16 juillet 1899* (Annal. de la Soc. bot. de Lyon, XXIV).

— *Excursion botanique au col de la Vanoise* (Ibid.).

Mazé : *Recherches sur le rôle de l'Oxygène dans la germination* (Annales de l'Institut Pasteur).

Daguillon : *Sur un chapeau anormal de Tricholoma nudum* (Bull. Soc. mycologique, XVII, 1900, p. 73).

Woods : *Stigmonose : a disease of carnations and other pinks* (Washington, 1900).

Chalon : *Herborisations à Banyuls* (Bull. de la Soc. de bot. de Belgique, 1900).

Lille — Imp. LE BIGOT frères.

REVUE GÉNÉRALE
DE
BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,
PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME TREIZIÈME

Livraison du 15 Février 1901

N° 146

PARIS
PAUL DUPONT, ÉDITEUR
4, RUE DU BOULOI, 4

1901

LIVRAISON DU 15 FÉVRIER 1901

Pages

I. — RECHERCHES SUR L'ASSIMILATION CHLOROPHYLLIENNE A TRAVERS LE LIÈGE (avec planches et figures dans le texte), par **Mlle Mathilde Goldflus**. 49

II. — INFLUENCE DE LA NUTRITION PAR DIVERSES SUBSTANCES ORGANIQUES SUR LA RESPIRATION DES PLANTES, par **M. W. Palladine** *(suite)* . . 93

PLANCHES CONTENUES DANS CETTE LIVRAISON

PLANCHES 1 ET 2. — Assimilation chlorophyllienne à travers le liège : *Ribes rubrum*, *Pinus Strobus*, *Populus pyramidalis*, *Ulmus campestris*, *Ampelopsis hederacea*, *Clematis Vitalba*, *Spiræa rosea*, *Hippophae rhamnoides*.

Cette livraison renferme en outre deux gravures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

RECHERCHES
SUR
L'ASSIMILATION CHLOROPHYLLIENNE
A TRAVERS LE LIÈGE (1)

par Mlle Mathilde GOLDFLUS

INTRODUCTION

La question qui m'occupe et que je pose dans le présent travail, appartient à la catégorie de celles qu'on a négligées à cause de leur simplicité même.

Il s'agit de l'existence de la chlorophylle dans les tissus des tiges, dans les troncs des grands arbres comme dans les branches, alors qu'elle n'est plus révélée à l'extérieur par sa couleur verte.

En faisant avec un couteau une petite incision dans une branche jeune ou âgée, on trouve presque toujours sous la pellicule brune du liège une couche verte plus ou moins profonde, de coloration plus ou moins vive.

L'âge de l'arbre n'a pas une grande influence sur l'importance de cette couche verte qui peut être encore très vivement colorée et assez épaisse chez un arbre très âgé.

La présence et l'abondance de la chlorophylle dans les cellules de la tige qui se trouvent en dedans du liège dépendent surtout de l'épaisseur des tissus qui sont interposés entre la chlorophylle et la surface même de la tige. C'est ainsi que lorsqu'une tige n'a jamais de rhytidome, comme celle du Hêtre (*Fagus silvatica*) ou du

---

(1) Ce travail a été fait au Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, dirigé par M. Gaston Bonnier.

Charme (*Carpinus Betulus*), la couche verte demeure continue tout autour du tronc et des branches, car elle n'est séparée de la surface que par une mince couche de liège. Les tissus à chlorophylle peuvent encore former une couche continue et sensiblement homogène lorsque le rhytidome est écailleux comme dans la Vigne ou dans la Clématite, car les tissus protecteurs s'exfoliant complètement chaque année, leur épaisseur n'est jamais considérable.

Dans d'autres cas, comme chez le Platane (*Platanus vulgaris*), la couche verte est continue, mais hétérogène et distribuée en régions inégalement colorées ; elle est plus mince et plus pâle lorsque l'écaille âgée du rhytidome est encore adhérente à la tige ; elle est plus épaisse et plus verte lorsque la plaque du rhytidome est en voie de formation.

Enfin, si le rhytidome est écailleux, comme dans le Chêne (*Quercus Robur*), le Robinier (*Robinia Pseudacacia*), le Pin (*Pinus silvestris*), la couche verte devient discontinue, et sur les tiges âgées de ces arbres on ne la retrouve plus que sous les parties du rhytidome qui sont les plus minces et revêtent les crevasses.

Lorsque les tiges n'ont encore qu'un faible diamètre, bien qu'avec du liège tout autour, la chlorophylle peut être répartie dans les diverses plantes d'une façon très différente et souvent même caractéristique du genre et de l'espèce. Mais lorsque la tige devient plus âgée, la disposition de la chlorophylle devient de plus en plus uniforme chez tous les végétaux ligneux.

La chlorophylle se localise dans les tissus placés immédiatement au dessus du périderme et du rhytidome, quelle que soit la nature et l'origine de ces tissus. Enfin, elle disparaît partiellement lorsque la masse des assises protectrices qui lui sont superposées dépasse une certaine épaisseur.

Je me suis proposé de décrire la distribution de la chlorophylle dans ces différents cas et de déterminer la nature des tissus où elle apparaît ; et cela uniquement dans le but de venir à l'appui des recherches physiologiques qui font l'objet principal de cette étude.

Ainsi donc, en couche continue ou non, minces ou épaisses, foncées ou peu colorées, appartenant à un tissu ou à un autre, les cellules chlorophylliennes existent toujours sous le liège d'une tige ; c'est là un phénomène constant et normal. J'irai même plus loin, en disant qu'il n'y a pas une surface, si petite qu'elle soit, sous le liège ou le rhytidome, sur une tige aérienne d'arbre ou d'arbrisseau, où la couche verte interne n'ait existé à un moment donné. Cette chlorophylle, même lorsqu'elle se forme dans les tissus profonds, est-elle comparable à celle des feuilles au point de vue de son activité assimilatrice ?

D'autre part, jusqu'à quel point la masse des tissus qui s'interposent entre elle et la lumière met-elle obstacle à la fonction chlorophyllienne ? Telles sont les principales questions que je me suis proposé de résoudre dans le but de déterminer quelle peut être l'importance de cette couche verte interne pour l'économie générale des plantes.

La question n'a jamais été posée jusqu'à présent. Quelques auteurs ont touché vaguement et très indirectement au sujet qui m'occupe.

Ainsi, Link (1) mentionne la présence des couches vertes sous le liège sans y attacher du reste une importance spéciale.

Link a publié des planches en couleur très remarquables dans lesquelles on trouve représentées des coupes transversales de tiges, par exemple celle du *Fraxinus pendula*. On peut résumer la description qu'il donne de ces figures de la façon suivante.

Dans un rameau de Frêne de trois ans, il distingue : l'écorce externe brune (le liège) ; au-dessous, l'écorce interne à *couches vertes*, le liber incolore et des fibres à parois épaisses. Dans une coupe d'écorce d'un vieux rameau du même arbre, il représente : l'écorce extérieure brune (liège), beaucoup plus épaisse que précédemment et déchiquetée, les couches vertes de l'écorce interne, et entre les deux, des couches de cellules incolores. Sous le tissu vert, se trouvent le liber et les mêmes fibres que précédemment.

Link n'avait pas reconnu dans ce cas la présence d'une couche subéro-phellodermique. Il croyait que ces cellules incolores, qui en réalité donnent naissance au périderme, étaient des cellules primitivement vertes qui auraient perdu leur chlorophylle pour devenir cellules du liège et s'exfolier ensuite au dehors.

Cette interprétation est évidemment erronée, mais Link a eu le mérite de mettre en évidence le renouvellement continuel de la couche interne de chlorophylle chez les tiges âgées.

---

(1) Link : *Icones anatomico-botanicae*, 2e édition. Fascicule 4, p. 35 et 36. Berlin 1837 (Voir aussi pl. XV, fig 6 et 7.)

Depuis Link, c'est seulement d'une façon tout à fait accessoire, et sans rechercher l'origine des tissus, que plusieurs anatomistes ont mentionné la couche verte que recouvre le liège. On peut citer par exemple la figure classique de Sachs, relative au *Ribes nigrum* et reproduite dans l'Anatomie de De Bary (1), les figures d'écorce de Chêne données par Luerssen (2) dans son Manuel de Botanique systématique.

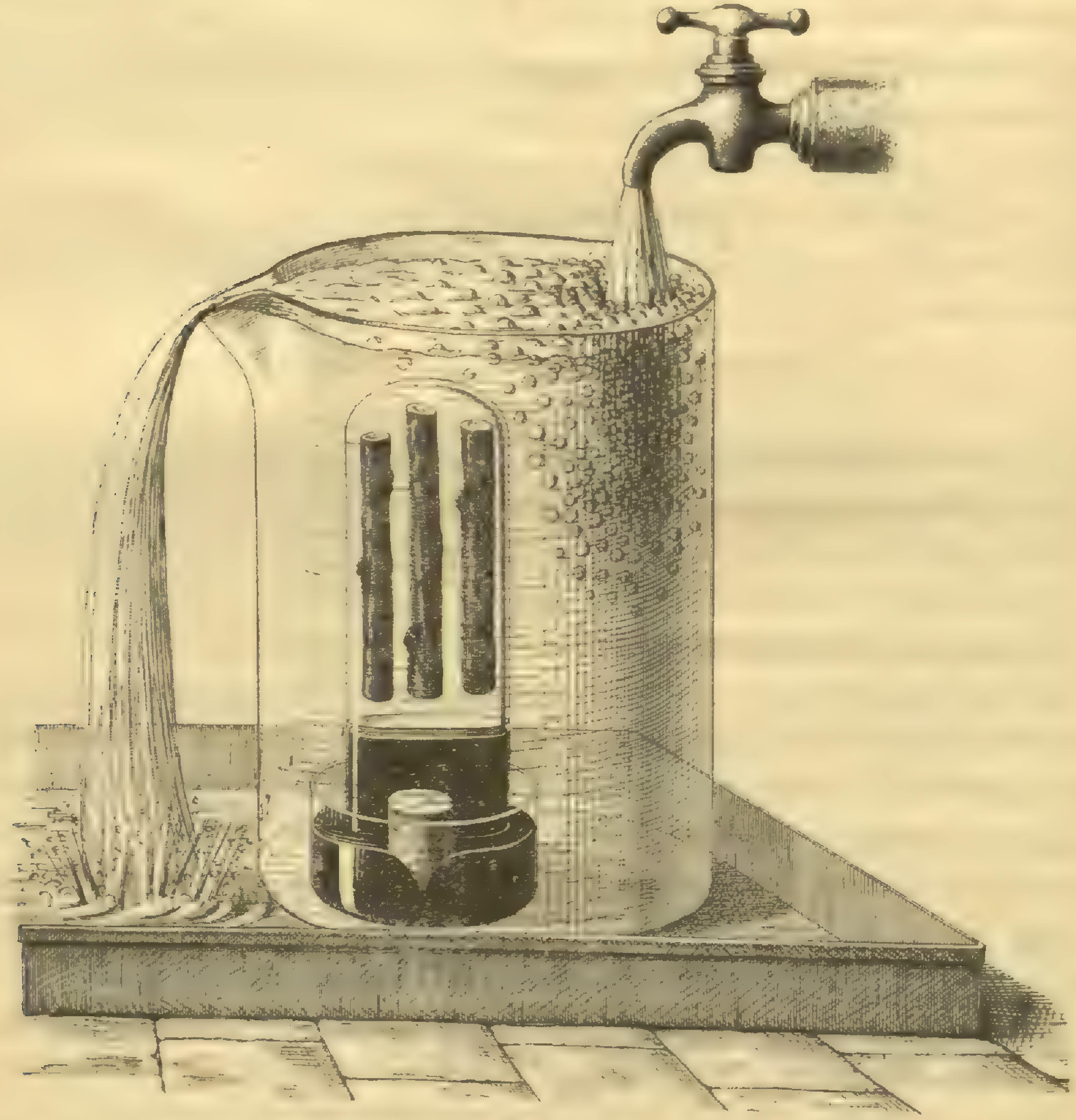


Fig. 37. — Appareil pour étudier l'assimilation chlorophyllienne à travers le liège.

Avant tout, j'ai cherché si la chlorophylle donne lieu à une assimilation susceptible de mesure, c'est-à-dire si l'on peut constater une absorption d'acide carbonique et un dégagement d'oxygène.

---

(1) De Bary : *Vergleichende Anatomie*, Leipzig 1877.

(2) Luerssen : *Handbuch*, T. 4, p. 498-499. 1882.

Je me suis servie dans ce but de fragments de tissus extérieurs ou de branches (suivant le cas) qui étaient placés dans un mélange d'air et d'acide carbonique, en proportions convenables, analysé préalablement. Le tout était exposé à la lumière diffuse.

Après un certain nombre d'heures, je faisais une prise de gaz dans l'appareil et je faisais une nouvelle analyse.

Pour éviter une élévation de température dans le tube, ce qui aurait augmenté l'intensité de la respiration, tout le dispositif se trouvait dans un récipient en verre rempli d'eau à courant continu (fig. 37). Dans ces conditions, la température était généralement inférieure à 20 degrés.

Comme les fragments des plantes que j'employais étaient forcément sectionnés à travers des tissus en partie vivants, et que par suite la respiration pouvait être très activée, jusqu'à masquer l'assimilation, il était nécessaire de faire en même temps une expérience dans des conditions absolument analogues à l'obscurité.

Cette seconde expérience ne me donnait comme résultante générale que la respiration, tandis que la précédente me fournissait la respiration et l'assimilation. Considérant la respiration comme sensiblement égale dans les deux cas, je déduisais l'assimilation seule durant l'expérience.

A propos de la question de la transparence du liège pour l'assimilation, je citerai le travail de M. Daniel (1) qui touche à mon sujet, mais encore d'une façon indirecte. M. Daniel a étudié la transparence pour l'assimilation du sclérenchyme des bractées de l'involucre des Composées. Il y a dans son travail une analogie avec mes recherches au point de vue de la pénétrabilité des tissus par la lumière. M. Daniel arrive à la conclusion que le sclérenchyme est transparent pour l'assimilation, mais que, dans certains cas, comme résultante générale, l'assimilation et la respiration se font équilibre dans un même involucre, ou que même l'une peut dépasser l'autre, suivant les conditions de température.

Dans mon exposé, je ne séparerai pas la partie anatomique de la partie physiologique. Mon étude étant surtout expérimentale, tout le reste est accessoire; l'anatomie des tissus chlorophylliens dans les arbres m'a aidée à contrôler mes expériences et m'a permis d'expliquer certains points obscurs. Aussi, je crois bien faire, en exposant successivement, pour chaque espèce, la morphologie et l'anatomie en même temps que les résultats obtenus par l'expérience à la lumière et à l'obscurité.

---

(1) L. Daniel : *Recherches anatomiques et physiologiques sur les bractées de l'involucre des Composées*. Thèse. Paris 1890, p. 73-90.

Dans tous les cas, la lumière ne pouvant arriver jusqu'à la chlorophylle qu'à travers le liège ou le rhytidome, il était donc utile de rechercher jusqu'à quel point ces tissus péridermiques laissent passer les radiations et s'ils sont plus translucides pour les unes que pour les autres. Aussi, ai-je joint aux expériences précédentes l'examen spectroscopique d'un certain nombre de ces tissus interposés entre la lumière et la chlorophylle.

RIBES RUBRUM (Pl. 1 et 2, fig. 1 à 3)

Cette espèce est intéressante au point de vue de la distribution de la chlorophylle dans ses tissus, elle en est pour ainsi dire le type moyen auquel se rattacheront les autres. Ainsi, dans une jeune pousse verte, on trouve de la chlorophylle sous l'épiderme et un anneau continu de chlorophylle dans les tissus où se dessinent les premiers faisceaux de bois; dans la moelle, on trouve des grains de chlorophylle isolés. Comme il n'y a pas encore trace de liège et que le tout est vert, il est évident que la jeune pousse assimile.

En faisant une section transversale dans une jeune branche de l'année, on remarque avant tout à l'œil nu que toute la section est fortement colorée en vert, sauf la moelle (Pl. 1 et 2, fig. 1).

En coupe mince, on distingue encore l'épiderme sous lequel on trouve une couche de chlorophylle continue, c'est l'écorce primaire qui en est remplie ; en-dessous, dans la région du péricycle, on voit quelques couches de liège en voie de formation, ce liège est jeune, à parois encore bien minces, et complètement incolore ; même chose pour le liber, les rayons médullaires qui traversent le bois sont remplis de chlorophylle, et dans la zone périmédullaire on voit un large anneau vert. Dans la moelle, on ne trouve plus un seul grain de chlorophylle. A un état un peu plus avancé (Pl. 1 et 2, fig. 2), l'épiderme et l'écorce primaire sont exfoliés au dehors ; le tout disparaît, y compris la couche verte sous-épidermique. Par contre, on trouve un liège fortement développé à cellules extérieures brunes et mortes, qui s'exfolient successivement et de jeunes cellules incolores qui ne sont pas encore subérifiées. Dans le phelloderme un large anneau chlorophyllien s'est formé. On trouve aussi de la chlorophylle le long des rayons médullaires. Quant à la région périmédullaire elle est encore très verte, cependant un peu moins que précédemment.

Si, à présent, l'on fait une section dans une tige âgée de *Ribes rubrum* (Pl. 1 et 2, fig. 3), on trouve un liège plus épais, une couche verte sous ce liège, encore plus marquée que précédemment, des grains de chlorophylle épars dans le liber extérieur, de la chlorophylle dans les rayons médullaires qui se continue jusqu'à une certaine profondeur pour disparaître dans les couches ligneuses profondes et plus de chlorophylle dans la zone périmédullaire. De tout ceci, il résulte d'une façon évidente que la chlorophylle dans la zone périmédullaire et dans les rayons médullaires, s'est localisée de préférence à une distance aussi peu éloignée que possible de la lumière; la limite étant dépassée, elle a disparu dans les couches profondes, où elle est devenue inutile. On peut remarquer aussi que la chlorophylle dans ces états successifs de la branche s'est développée dans n'importe quel tissu parenchymateux, à condition que la distance entre ce tissu et la surface ne dépasse pas une distance déterminée.

Avant de passer à l'étude des échanges gazeux chez le *Ribes rubrum*, je mentionnerai le procédé que j'ai employé pour faire les expériences en question; ce procédé a été le même pour tous les cas qui se sont présentés, c'est-à-dire pour les branches ainsi que pour les lambeaux d'écorce.

Je me suis servie pour mes expériences de tubes en verre, fortement aplatis, de 12-13 cent. de long sur 4 cent. de large et 1 cent. d'épaisseur. Dans ces tubes, j'introduisais des morceaux de branches d'égale longueur et ayant à peu près une même surface. Je remplissais le tout de mercure et j'introduisais sous le mercure un mélange d'air et d'acide carbonique en quantité à peu près égale dans tous les tubes, sur lesquels un point de repère marquait le niveau. J'introduisais une goutte d'eau à la surface du mercure dans les tubes pour saturer l'air confiné et pour empêcher la production des vapeurs de mercure. Le tube était fixé avec deux bouchons dans un petit cristallisoir en verre et tout le dispositif se trouvait dans l'eau comme je l'ai indiqué précédemment (voy. fig. 37). Un thermomètre donnait la température à la lumière ainsi qu'à l'obscurité.

Première expérience. — 22 juin 1900. Jour ensoleillé et chaud. Durée de l'expérience pour les deux appareils : de 11 h. 1/2 du matin à 3 h. 1/2 du soir.

Gaz initial :

$$\left.\begin{array}{lcr} CO^2 & = & 9,36 \\ O & = & 18,12 \\ Az & = & 72,52 \end{array}\right\} 100$$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière. (Analyse à la fin de l'expérience). Temp. 19°	Appareil maintenu à l'obscurité. (Analyse à la fin de l'expérience). Temp. 18°,5
$CO^2 = 6,86$	$CO^2 = 12,20$
$O = 21,41$	$O = 15,27$
$Az = 71,73$	$Az = 72,53$

Le volume total n'ayant presque pas varié dans les deux cas, il est inutile de ramener les chiffres obtenus au volume primitif.

D'ailleurs, les rapports de $\frac{O}{CO^2}$ et de $\frac{CO^2}{O}$ sont voisins de l'unité, c'est-à-dire, qu'à la lumière, le volume d'acide carbonique absorbé est à peu près égal au volume d'oxygène dégagé ; à l'obscurité, le volume d'acide carbonique qui se dégage est sensiblement égal au volume d'oxygène qui est absorbé.

L'assimilation seule sera obtenue par soustraction comme je l'ai indiqué précédemment :

$$\begin{array}{lcr} CO^2 \text{ à l'obscurité} & = & 12,20 \\ CO^2 \text{ à la lumière} & = & \underline{6,86} \\ & & 5,34 \end{array}$$

Donc, par l'assimilation seule le *Ribes* a absorbé 5,34 pour cent de gaz carbonique pendant 4 heures. Si l'on considère la résultante des deux fonctions, on voit que l'assimilation l'emporte sur la respiration, malgré le liège superposé au parenchyme chlorophyllien. En effet, il résulte des chiffres précédents que la résultante des deux fonctions donne encore une absorption de 2,50 pour 100 d'acide carbonique.

Deuxième expérience. — 10 juillet 1900. Jour ensoleillé et chaud. Durée de l'expérience : 11 h. m. à 5 h. 1/2 s. En expérience, jeune branche de l'année avec du liège assez épais Les branches qui assimilent sont exposées en plein soleil.

Gaz initial :

CO^2 = 7,03
O = 22,37
Az = 70,70

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière. Temp. 20°	Appareil maintenu à l'obscurité. Temp. 18°,5
CO^2 = 1,49	CO^2 = 11,98
O = 27,66	O = 17,75
Az = 70,95	Az = 70,27

Assimilation seule = 10,49 pour 100. Les rapports de CO^2 sur O et de O sur CO^2 sont sensiblement voisins de 1 dans les deux cas.

L'assimilation l'emporte encore sur la respiration, car la résultante des deux phénomènes donne encore 5,54 pour 100 d'acide carbonique.

Troisième expérience. — 10 juillet 1900. Jour ensoleillé et chaud.

Durée de l'expérience : 11 h. m. à 5 h. 1/2 soir. En expérience, branche de Groseillier de 3 ans avec un liège bien développé.

La branche qui assimile est exposée en plein soleil.

Gaz initial :

CO^2 = 7,03

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière. Temp. 20°	Appareil maintenu à l'obscurité. Temp. 18°,5
CO^2 = 1,14	CO^2 = 11,72

Assimilation seule = 10,58 p. 100.

Résultante des deux phénomènes superposés = 5,89 p. 100 d'acide carbonique.

Quatrième expérience.—Mêmes conditions que dans la précédente, seulement la branche est plus âgée.

Gaz initial :

$CO^2 = 7{,}03$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière.	Appareil exposé à l'obscurité.
Temp. 20°	Temp. 18°,5
$CO^2 = 1{,}69$	$CO^2 = 11{,}22$

Assimilation seule = 9,53 pour 100.

Résultante des deux phénomènes superposés = 5,34 p. 100 d'acide carbonique.

Cinquième expérience. — 17 juillet 1900. Durée de l'expérience : 11 h. 1/2 m. à 5 h. s. Temps chaud et ensoleillé.

En expérience, vieille branche de Groseillier ; la branche qui assimile est exposée en plein soleil.

Gaz initial :

$CO^2 = 8{,}39$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière.	Appareil maintenu à l'obscurité.
Temp. 21°	Temp. 20°
$CO^2 = 1{,}48$	$CO^2 = 10{,}16$

Assimilation seule = 8,68 pour 100.

Résultante des deux phénomènes superposés = 6,91 pour 100.

Autre expérience. — La zone chlorophyllienne périmédullaire si caractéristique pour une jeune tige, et qui disparaît dans les tiges plus âgées, prend-elle une part importante à l'assimilation totale de cette tige ? Voilà une question qui s'est posée au cours de ces recherches et que j'ai cherché à résoudre en partie.

Dans ce but, j'ai essayé d'enlever à une jeune branche son liège avec la couche verte phellodermique qui se trouve immédiatement sous le liège. Il ne restait donc que la zone verte périmédullaire et la chlorophylle dans les rayons médullaires. Toutes les branches étaient entièrement blessées et respiraient d'une façon exagérée par toute leur surface.

Temps gris et pluvieux.

Durée de l'expérience : 1 h. à 5 h. 1/2 s.

Gaz initial :

$CO^2 = 6,44$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière.	Appareil maintenu à l'obscurité.
Temp. 19°,5	Temp. 18°,5
$CO^2 = 4,19$	$CO^2 = 12,32$

Assimilation seule = 8,13 pour 100.

Résultante des deux phénomènes superposés = 1,25 pour 100 d'acide carbonique absorbé.

La couche chlorophyllienne périmédullaire et la chlorophylle des rayons médullaires ont absorbé pendant 6 h. 1/2 à la lumière diffuse 8,13 pour cent d'acide carbonique. Donc, la chlorophylle que renferment ces tissus profonds est capable d'assimiler.

Dans une vieille tige, la distance entre la zone périmédullaire et l'extérieur étant beaucoup plus grande que dans une jeune tige, cette couche chlorophyllienne périmédullaire devient inutile et se déplace vers la périphérie ; de même pour la chlorophylle des rayons médullaires, laquelle disparaît à une certaine distance.

QUERCUS ROBUR

Jusqu'à présent, tous les résultats obtenus nous sont donnés par des branches plus ou moins âgées. J'ai essayé dans le Chêne de faire assimiler les branches ainsi que des lambeaux extérieurs enlevés aux troncs d'arbres présentant, en somme, une grande analogie avec les branches âgées et pouvant être considérés comme de très vieilles branches.

Si l'on fait une section à travers une jeune branche de Chêne, on remarque que les choses se passent presque identiquement comme dans les cas précédents. La jeune branche qui a déjà un liège est riche en chlorophylle, laquelle la remplit tout entière, sauf le liège, les fibres et les vaisseaux.

Le phelloderme collenchymateux est bourré de chlorophylle, ainsi que l'écorce, le liber, les rayons médullaires, la zone périmédullaire et même la moelle. Plus tard, il arrive chez le Chêne ce qui se produit dans presque toutes les branches décrites jusqu'à présent, c'est-à-dire que la chlorophylle disparaît dans la moelle, diminue dans la zone périmédullaire, mais persiste dans les rayons médullaires, le liber, autour des faisceaux de fibres et augmente beaucoup dans le phelloderme. Dans une branche âgée on voit la chlorophylle encore profonde dans les rayons médullaires et elle ne disparaît qu'à une distance assez grande de la périphérie.

Si, à présent, on fait une section dans un lambeau enlevé à l'arbre, on trouve le liège plus épais, une large bande verte dans le phelloderme, de la chlorophylle éparse parmi les faisceaux fibreux, mais il n'y a plus de chlorophylle dans le liber, et bien peu dans les rayons médullaires. Ici encore, la distance intervient et empêche la chlorophylle de se former là où le minimum de radiations nécessaire pour sa formation n'est pas atteint.

Première expérience. — 7 août 1900. Temps couvert et gris ; il pleut à plusieurs reprises. En expérience, jeune branche de Chêne avec du liège ; la branche qui assimile ne reçoit que de la lumière diffuse.

Durée de l'expérience : 11 h. 1/2 à 5 h. 1/2.

Gaz initial :

$CO^2 = 11,14$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière.	Appareil maintenu à l'obscurité.
Temp. 18°	Temp. 18°
$CO^2 = 1,57$	$CO^2 = 15,84$

Assimilation seule = 14,27 pour cent.

Malgré les mauvaises conditions d'expérience, l'assimilation l'emporte de beaucoup sur la respiration, car la résultante des deux phénomènes donne encore 9,57 pour 100 d'acide carbonique absorbé.

Deuxième expérience. — 7 août 1900. Temps gris et pluvieux. Mêmes conditions d'expérimentation que précédemment, seulement la branche qui est en expérience est beaucoup plus âgée.

Gaz initial :

$CO^2 = 11,14$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière.	Appareil maintenu à l'obscurité.
Temp. 18°,5	Temp. 18°,5
$CO^2 = 0,88$	$CO^2 = 17,76$

Assimilation seule = 16,88 pour cent.

L'assimilation l'emporte sur la respiration, et le phénomène total donne encore 10,26 pour cent d'acide carbonique absorbé.

Troisième expérience. — 16 juillet 1899. Temps chaud et ensoleillé. Cette fois j'expérimente sur un lambeau enlevé à un jeune tronc de Chêne.

Le lambeau est glissé dans le tube de façon à être fixé solidement sans toucher la surface du mercure. Il n'y a que la surface du lambeau recouverte de liège, qui est fortement éclairée. La respiration du lambeau est évidemment augmentée à cause de la blessure. Durée de l'expérience : 2 h. s. à 5 h. s.

Gaz initial :

$CO^2 = 8,36$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière.	Appareil maintenu à l'obscurité.
Temp. 20°	Temp. 19,5°
$CO^2 = 7,84$	$CO^2 = 12,03$

Malgré la respiration exagérée, l'assimilation l'emporte un peu, la résultante des deux phénomènes donne encore 0,52 pour 100 d'acide carbonique absorbé.

L'assimilation seule = 4,79 pour cent.

Quatrième expérience. — 8 août 1900. Temps couvert et pluvieux. En expérience, lambeau enlevé à un jeune Chêne ; le lambeau qui assimile ne reçoit que de la lumière diffuse.

Durée de l'expérience : 10 h. 1/2 m. à 5 h. 1/4 s.

Gaz initial :

$CO^2 = 9,84$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière. Temp. 18°,5	Appareil maintenu à l'obscurité Temp. 18°
$CO^2 = 5,88$	$CO^2 = 18,60$

Assimilation seule = 12,72 pour cent.

La résultante des deux phénomènes donne encore 3,96 pour 100 d'acide carbonique absorbé. L'assimilation l'emporte de beaucoup sur la respiration, laquelle, comme nous l'avons dit, est exagérée.

PINUS STROBUS (Pl. 1 et 2, fig. 4)

Dans cette espèce, la distribution de la chlorophylle confirme ce qui précède. Dans les jeunes pousses elle entre plus profondément et arrive jusqu'à la moelle : cependant, il n'y a pas de zone périmédullaire continue ; on ne trouve que des groupes de grains verts parsemés autour de la moelle. On trouve de la chlorophylle dans les rayons médullaires, un peu dans le liber, beaucoup dans l'écorce surtout autour des canaux sécréteurs. Dans le phelloderme, sous le liège, il y a une large bande chlorophyllienne.

Dans une branche plus âgée, la distribution de la chlorophylle est presque la même, sauf qu'on ne la trouve presque plus dans la région périmédullaire. Enfin, dans une branche très vieille la chlorophylle disparaît dans les rayons médullaires profonds du bois.

Si, à présent, on compare la section d'une branche avec celle d'un lambeau du tronc, on voit que dans cette dernière la zone verte phellodermique est plus riche en chlorophylle que celle de la branche, par contre on n'en trouve plus dans les rayons médullaires ; la chlorophylle se limite au phelloderme.

Première expérience.— 27 août 1900. Temps changeant et couvert. En expérience, branche âgée de *Pinus Strobus*. La branche qui assimile ne reçoit que de la lumière diffuse.

Durée de l'expérience : 10 h. m. à 4 h. s.

Gaz initial :

$CO^2 = 10,29$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière	Appareil maintenu à l'obscurité
Temp. 18°,50	Temp. 18°,50
$CO^2 = 0,91$	$CO^2 = 10,95$

Assimilation seule = 10,05 pour cent.

L'assimilation l'emporte de beaucoup sur la respiration, laquelle est minime. La résultante des deux phénomènes donne 9,38 pour 100 d'acide carbonique absorbé.

Deuxième expérience. — 22 août 1900. Temps gris et pluvieux. En expérience, lambeau de tronc d'un *Pinus Strobus* ; le lambeau qui assimile reçoit une lumière peu intense.

Durée de l'expérience : 11 h. matin à 5 h. soir.

Gaz initial :

$$CO^2 = 6,07$$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière.	Appareil maintenu à l'obscurité.
Temp. 20°,5	Temp. 20°
$CO^2 = 0,66$	$CO^2 = 14,17$

L'assimilation seule = 13,51 pour cent.

La respiration y est beaucoup plus grande que dans le cas précédant, ceci s'explique par le fait que le lambeau est blessé et que la respiration est exagérée. Cependant, ici encore, l'assimilation dépasse de beaucoup la respiration et la résultante des deux phénomènes donne 5,41 pour cent d'acide carbonique absorbé.

THUIA OCCIDENTALIS.

Une section dans un lambeau enlevé au tronc de l'arbre nous présente, au-dessous du liège, un large anneau chlorophyllien qui se continue dans l'écorce sous forme de groupes de grains verts isolés ; ceux-ci disparaissent successivement à mesure qu'on s'approche du bois ; les rayons médullaires en sont totalement dépourvus. Quant au liège, il est très bien développé et présente une large bande brune subérifiée.

Expérience. — 11 août 1900. Temps changeant ; en expérience, lambeau de *Thuia* avec un liège bien développé. Le lambeau qui assimile a reçu au début de la lumière diffuse et se trouve ensuite exposé en plein soleil. Durée de l'expérience : 10 h. 1/2 m. à 5 h. s.

Gaz initial :

$CO^2 = 6{,}31$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière.	Appareil maintenu à l'obscurité.
Temp. 18°,50	Temp. 18°
$CO^2 = 0{,}32$	$CO^2 = 8{,}74$

Assimilation seule = 8,42 pour cent.

Malgré la respiration exagérée, la résultante des deux phénomènes donne encore 5,99 pour cent d'acide carbonique absorbé.

HIPPOPHAE RHAMNOIDES (Pl. 1 et 2, fig. 10).

Au point de vue de la distribution de la chlorophylle, cette plante n'a rien de particulier. Une coupe à travers un lambeau de tronc présente un liège excessivement épais et sous ce liège, dans le phelloderme, une couche continue de chlorophylle très large et très verte ; elle s'arrête vers les faisceaux de fibres, si nombreux dans l'écorce de l'*Hippophae*, et ne les dépasse pas. Partout ailleurs la chlorophylle n'existe pas.

Comme le liège de cette plante s'enlève très facilement, j'ai essayé de faire quelques expériences en faisant assimiler directement la couche verte phellodermique après avoir enlevé le liège ; dans d'autres cas, j'ai essayé de faire assimiler la couche verte phellodermique en lui superposant une deuxième couche de liège, c'est-à-dire en recouvrant le lambeau ordinaire du tronc, d'un lambeau de liège, enlevé au même tronc. Voici les résultats de ces expériences :

Première expérience. — 19 juillet 1899. En expérience, lambeau d'un tronc d'*Hippophae*. Temps chaud et ensoleillé ; le lambeau qui assimile est exposé en plein soleil. Durée de l'expérience : de 11 h. du matin à 5 h. du soir.

Gaz initial :

$CO^2 = 5{,}04$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière	Appareil maintenu à l'obscurité
Temp. 19°,5	Temp. 19°,0
$CO^2 = 0$	$CO^2 = 11{,}43$

Assimilation seule = 11,43 pour 100.

L'assimilation l'emporte sur la respiration de 5,04 pour cent.

Deuxième expérience.— 15 juillet. Mêmes conditions d'expérience que précédemment, seulement la couche verte reçoit de la lumière directement, le liège est enlevé ; le lambeau est blessé et respire fortement par toute sa surface. Durée de l'expérience : 11 h. 1/2 m. à 5 h. s.

Gaz initial :

$CO^2 = 5{,}04$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière	Appareil maintenu à l'obscurité
Temp. 19°,50	Temp. 19°
$CO^2 = 0{,}4$	$CO^2 = 10{,}90$

Assimilation seule = 10,50 pour cent.

L'intensité de l'assimilation est la même que dans le cas précédent, malgré la blessure. L'assimilation l'emporte sur la respiration de 4,64 pour cent.

Troisième expérience. — 29 juillet 1899. Temps chaud et ensoleillé. En expérience, lambeaux enlevés au tronc de l'arbre avec un liège épais. Le lambeau qui assimile reçoit de la lumière intense. Durée de l'expérience : 10 h. 1/2 m. à 1 h. 1/2.

Gaz initial :

$CO^2 = 8{,}70$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière.	Appareil maintenu à l'obscurité
Temp. 19°,5	Temp. 19°
$CO^2 = 4{,}37$	$CO^2 = 13{,}79$

Assimilation seule = 9,42 pour 100.

La résultante des deux phénomènes donne 4,33 pour 100 d'acide absorbé.

Quatrième expérience. — 29 juillet 1899. Mêmes conditions que précédemment, seulement le liège est enlevé. Même durée de l'expérience.

Gaz initial :

$CO^2 = 8,70$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière	Appareil maintenu à l'obscurité
Temp. 19°,5	Temp. 19°
$CO^2 = 2,21$	$CO^2 = 12,72$

Assimilation seule = 10,51 pour cent, c'est-à-dire encore plus intense que dans le lambeau intact. L'assimilation l'emporte de 6,49 pour cent sur la respiration.

Cinquième expérience. — 29 juillet 1899. Conditions d'expérience exactement les mêmes que dans le cas précédent, seulement le lambeau qui assimile est recouvert d'une double couche de liège.

Gaz initial :

$CO^2 = 8,70$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière	Appareil maintenu à l'obscurité
Temp. 19°,5	Temp. 19°
$CO^2 = 7,15$	$CO^2 = 12,72$

Assimilation seule = 4,57 pour cent.

Le lambeau normal présente une assimilation seule égale à 9,42, c'est-à-dire au double.

Bien que le lambeau assimile deux fois moins dans le cas qui se présente, la résultante des deux phénomènes donne encore 1,55 pour cent d'acide carbonique absorbé.

SORBUS AUCUPARIA

Dans une section d'un lambeau du tronc, on remarque un liège bien développé, et sous le liège, dans le phelloderme, une large bande chlorophyllienne qui se continue vers l'intérieur de l'écorce et disparaît totalement vers la région libérienne ; on n'en trouve plus ni parmi les derniers faisceaux fibreux, ni dans le liber, ni dans les rayons médullaires.

Première expérience. — 7 Juillet 1899. Temps chaud et ensoleillé. En expérience, lambeau enlevé au tronc d'un Sorbier. Le lambeau qui assimile est exposé en plein soleil. Durée de l'expérience : 11 h. m. à 4 h. s.

Gaz initial :

$CO^2 = 9{,}03$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière. Temp. 19°	Appareil maintenu à l'obscurité. Temp. 19°
$CO^2 = 0{,}36$	$CO^2 = 10{,}60$

Assimilation seule = 10,24.

La résultante des deux phénomènes donne 8,67 d'acide carbonique absorbé, par conséquent l'assimilation l'emporte de beaucoup sur la respiration.

Deuxième expérience. — Le liège du Sorbier s'enlevant facilement, j'ai essayé de faire assimiler un lambeau sans liège. Les conditions d'expérience ont été les mêmes que précédemment.

Gaz initial :

$CO^2 = 9{,}48$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière	Appareil maintenu à l'obscurité
$CO = 8{,}38$	$CO^2 = 12{,}84$

Assimilation seule = 4,46 pour cent.

L'assimilation l'emporte encore sur la respiration, laquelle est augmentée par le fait que le lambeau est entièrement blessé.

Troisième expérience. Mêmes conditions d'expérience que précédemment, seulement le lambeau est recouvert de deux couches de liège superposées.

Gaz initial :

9,48

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière	Appareil maintenu à l'obscurité
$CO^2 = 7,84$	$CO^2 = 10,60$

Assimilation seule = 2,76, c'est-à-dire 4 fois moins intense que dans le cas normal.

L'assimilation l'emporte sur la respiration de 1,64 pour cent.

Quatrième expérience. — 22 août 1900. Temps changeant et pluvieux. En expérience, lambeau de Sorbier enlevé au tronc. Le lambeau qui assimile ne reçoit que de la lumière diffuse.

Gaz initial :

$CO^2 = 6,07$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière.	Appareil maintenu à l'obscurité.
$CO^2 = 0,55$	$CO^2 = 11,56$

Assimilation seule = 11,01 pour cent.

La résultante des deux phénomènes donne encore 5,52 pour cent d'acide carbonique absorbé ; l'assimilation l'emporte de beaucoup sur la respiration, laquelle est cependant exagérée par la blessure.

FRAXINUS EXCELSIOR

Dans cette espèce, la chlorophylle qui se trouve sous le liège, dans le tronc, forme une zone verte très large et très bien développée dans le phelloderme, qui diminue successivement jusqu'aux premiers faisceaux libériens pour s'y arrêter définitivement. Elle ne pénètre pas dans les rayons médullaires.

Première expérience. — 17 juillet 1899. Temps chaud et ensoleillé. En expérience, lambeau enlevé à un tronc de Frêne, liège bien développé. Le lambeau qui assimile est exposé en plein soleil. Durée de l'expérience : 10 h. m. à 3 h. s.

Gaz initial :

$CO^2 = 8{,}36$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière	Appareil maintenu à l'obscurité
Temp. 19°	Temp. 19°
$CO^2 = 5{,}25$	$CO^2 = 11{,}46$

Assimilation seule = 6,21 pour cent.

L'assimilation l'emporte sur la respiration ; la résultante des deux phénomènes donne encore 3,11 de CO^2 absorbé.

J'ai fait assimiler en même temps, dans des conditions absolument analogues, des troncs où le liège a été enlevé. La quantité d'acide carbonique dans le gaz final a été = à 3,63.

La couche verte mise à nu a assimilé d'une façon plus intense que quand elle se trouvait recouverte par le liège et ceci malgré la blessure.

Deuxième expérience. — 19 juillet 1899. Temps chaud et ensoleillé. En expérience, lambeaux de Frêne enlevés au tronc de l'arbre. Deux lambeaux assimilent, un avec son liège, un autre sans liège, le troisième respire. Ceux qui assimilent sont exposés en plein soleil. Durée de l'expérience : 10 h. 1/2 m. à 4 h. 1/2 s.

Gaz initial :

$CO^2 = 5{,}04$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière.		Appareil maintenu à l'obscurité.
Temp. 18°,5		Temp. 18°
Lambeau avec liège	Lambeau sans liège	
$CO^2 = 0{,}43$	$CO^2 = 0$	$CO^2 = 12{,}72$

L'assimilation seule dans le lambeau normal = 12,29 pour 100.

Ici encore, le lambeau blessé a assimilé plus fortement.

L'assimilation l'emporte toujours sur la respiration.

Troisième expérience. — 10 août 1900. Temps gris et pluvieux. En expérience, lambeaux enlevés à un tronc de Frêne. Celui qui assimile reçoit de la lumière diffuse. Durée de l'expérience 11. h. m. — 5 h. 1/2 s.

Gaz initial:

$CO^2 = 9,33$

Gaz final:

Appareil exposé à la lumière Temp. 18°	Appareil maintenu à l'obscurité Temp. 18°,5
$CO^2 = 0$	$CO^2 = 13,18$

Assimilation seule = 13,18.

L'assimilation est énorme en comparaison de la respiration.

STAPHYLEA PINNATA

Une section faite à travers un lambeau du tronc recouvert de son liège présente la structure qui suit : un liège plutôt mince sous lequel se trouve le phelloderme, un anneau scléreux presque continu qui le sépare du liber, lequel est traversé par de larges rayons médullaires qui se continuent dans le bois. La chlorophylle se localise dans le phelloderme où elle forme une large bande verte ; la chlorophylle se continue à l'intérieur de l'anneau sclérenchymateux et remplit entièrement les rayons médullaires libériens qui se terminent en fuseau vers le bois et s'y continuent, mais y sont beaucoup plus étroits. Les couches les plus externes du bois en contiennent encore un peu, mais on ne trouve plus de chlorophylle dans les rayons médullaires profonds du bois.

Expérience. — 10 août 1900. Temps gris et pluvieux. En expérience, lambeaux de *Staphylea* enlevés au tronc de l'arbre. L'un d'eux assimile et ne reçoit que de la lumière diffuse. L'autre respire à l'obscurité. Durée de l'expérience : 11 h. m. à 5 h. 1/2 s.

Gaz initial :

$CO^2 = 9,33$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière. Temp. 18°	Appareil maintenu à l'obscurité. Temp 18°,5
$CO^2 = 4,68$	$CO^2 = 15,62$

Assimilation seule = 10,94.

La résultante des deux phénomènes donne encore 4,65 pour 100 d'acide carbonique absorbé ; donc, l'assimilation l'emporte sur la respiration.

CRATÆGUS OXYACANTHA

Comme dans l'espèce précédente, la chlorophylle est surtout localisée dans la partie de l'écorce qui se trouve immédiatement sous le liège. Elle y forme une large bande verte continue ; cette bande se continue autour des faisceaux de fibres les plus rapprochés de la périphérie, puis diminue peu à peu pour disparaître complètement dans le liber. A partir de cette région, on ne trouve plus trace de chlorophylle dans le tronc du *Cratægus*.

Première expérience. — 11 juillet 1899. Temps chaud et ensoleillé. Le lambeau qui assimile est exposé en plein soleil. Durée de l'expérience : 10 h. m. — 4 h. s.

Gaz initial :

$CO^2 = 8,28$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière	Appareil maintenu à l'obscurité
Temp. 19°	Temp. 18°,5
$CO^2 = 1,34$	$CO^2 = 13,64$

Assimilation seule = 12,30 pour cent.

La résultante des deux phénomènes donne encore 6,94 d'acide carbonique absorbé. L'assimilation l'emporte sur la respiration.

POPULUS PYRAMIDALIS (Pl. 1 et 2, fig. 5)

Le Peuplier présente le cas général au point de vue de la distribution chlorophyllienne dans les troncs d'arbres. C'est toujours la large bande verte qui se trouve immédiatement sous le liège, lequel est bien développé et assez épais. Cette bande verte ne se continue presque plus dans les tissus parenchymateux entre les faisceaux fibreux corticaux ; elle se limite au phelloderme et à la partie la plus externe de l'écorce.

Première expérience. — 11 juillet 1899. Temps ensoleillé et chaud. Le lambeau qui assimile est exposé en plein soleil. Durée de l'expérience : 10 h. 1/2 m. à 4 h. s.

Gaz initial :

$CO^2 = 8{,}28$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière	Appareil maintenu à l'obscurité
Temp. 19°	Temp. 10°,5
$CO^2 = 0{,}49$	$CO^2 = 12{,}74$

Assimilation seule = 12,25 pour cent.

La résultante des deux phénomènes donne encore 7,79 pour cent d'acide carbonique absorbé ; donc, l'assimilation l'emporte de beaucoup sur la respiration.

Deuxième expérience. — 25 août 1900. Temps couvert pendant une bonne partie de l'expérience, pendant ce temps le lambeau qui assimile ne reçoit que de la lumière diffuse. Durée de l'expérience : 10 h. 1/2 m. à 4 h. 1/2 s.

Gaz initial :

$CO^2 = 10{,}21$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière	Appareil maintenu à l'obscurité
Temp. 18°,5	Temp. 18°,5
$CO^2 = 5{,}86$	$CO^2 = 13{,}03$

Assimilation seule = 7,19 pour cent.

La résultante des deux phénomènes donne encore 4,35 pour cent d'acide carbonique absorbé ; l'assimilation l'emporte sur la respiration.

ACER PLATANOIDES.

Rien de particulier au point de vue de la distribution chlorophyllienne, dans l'écorce de l'*Acer*. Toujours sous un liège bien développé, se trouve la zone verte phellodermique, épaisse et riche en chlorophylle ; elle ne dépasse pas les fibres corticales, qui en sont en quelque sorte la limite.

Première expérience. — 11 Juillet 1899. Temps chaud et ensoleillé. Le lambeau du tronc qui assimile est exposé en plein soleil. Durée de l'expérience : 10 h. 1/2 m. à 4 h. 1/2 s.

Gaz initial :

$CO^2 = 8,28$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière.	Appareil maintenu à l'obscurité.
Temp. 19°	Temp. 18°,5
$CO^2 = 5,82$	$CO^2 = 13,79$

Assimilation seule = 7,97.

La résultante des deux phénomènes donne encore 2,46 pour 100 d'acide carbonique absorbé.

Deuxième expérience. — 18 août 1899. Temps changeant. Le lambeau qui assimile ne reçoit que de la lumière diffuse. Durée de l'expérience : 10 h. m. à 4 h. s.

Gaz initial :

$CO^2 = 5,59$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière.	Appareil maintenu à l'obscurité.
Temp. 19°	Temp. 19°,5
$CO^2 = 3,45$	$CO^2 = 11,05$

Assimilation seule = 7,50 pour 100.

L'assimilation l'emporte sur la respiration ; la résultante des deux phénomènes donne 2,14 pour cent d'acide carbonique absorbé.

Troisième expérience. — 22 août 1900. Temps gris et pluvieux. Le lambeau qui assimile ne reçoit que de la lumière diffuse. Durée de l'expérience : 10 h. m. à 5 h. 1/2 s.

Gaz initial :

$CO^2 = 6,07$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière.	Appareil maintenu à l'obscurité.
Temps 20°,5	Temp. 20°
$CO^2 = 4,30$	$CO^2 = 12,36$

Assimilation seule = 8,06 pour 100.

La résultante des deux phénomènes donne encore 1,77 d'acide carbonique absorbé ; la température dépasse 20° et la respiration est plus active que dans les cas précédents. Toutefois, l'assimilation l'emporte encore sur la respiration.

CLEMATIS VITALBA (Pl. 1 et 2, fig. 8)

Les jeunes tiges des Clématites présentent des côtes et des sillons caractéristiques. En coupant la jeune pousse, à l'œil nu on remarque comme dans l'espèce précédente que la section est presque entièrement verte, sauf la moelle. Dans une jeune pousse, l'épiderme persiste encore; dans l'écorce primaire, un anneau de sclérenchyme se dessine, mais il n'y a pas encore trace de liège; les faisceaux libéro-ligneux sont formés.

La chlorophylle dans cette jeune tige se localise sous l'épiderme au-dessus du sclérenchyme, dans les sillons formés par les côtes. Ce sont des arcs chlorophylliens isolés qui atteignent à peu près la moitié de la saillie de chaque côté. Des arcs verts analogues se retrouvent à l'intérieur de l'anneau de sclérenchyme. Pas de chlorophylle dans le liber, passablement dans le jeune bois entre les faisceaux et abondante dans les rayons médullaires; on en trouve aussi dans la région périmédullaire.

Dans une tige plus âgée, on voit le liège se former; il est profond, péricyclique et alors toute la partie extérieure est rejetée au dehors; au lieu de l'anneau continu de sclérenchyme, on trouve des arcs scléreux en face de chaque faisceau (Pl. 1 et 2, fig. 8). Entre ces arcs et le liège, on trouve la chlorophylle qui descend les larges bandes de rayons médullaires pour se continuer jusqu'à la moelle. On trouve encore de la chlorophylle entre les jeunes vaisseaux et chaque faisceau paraît entouré d'un anneau très vert. On ne trouve plus de couche périmédullaire continue et toute la chlorophylle qui se trouvait dans l'écorce primaire a naturellement disparu.

Plus tard, dans une tige âgée, on trouve à peu près la même disposition que je viens de décrire, sauf que la chlorophylle disparaît totalement dans la région périmédullaire.

Première expérience. — 4 Juillet 1900. Temps chaud et ensoleillé.

En expérience, jeune pousse de Clématite, toute verte, exposée en plein soleil. Durée de l'expérience : 12 h. m. à 6 h. s.

Gaz initial :

CO^2 = 11,25
O = 18.35
Az = 70,40

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière. Temp. 20°	Appareil maintenu à l'obscurité. Temp. 18°,5
CO^2 = 4,57	CO^2 = 20,02
O = 25,80	O = 8,50
Az = 70,63	Az = 71,48

Assimilation seule = 15,45 pour cent.

L'assimilation l'emporte encore sur la respiration, car la résultante des deux phénomènes donne encore 6,68 pour cent d'acide carbonique.

Deuxième expérience. — 4 Juillet 1900. Jour chaud et ensoleillé. En expérience, jeune tige de Clématite dans laquelle le liège est déjà formé. Durée de l'expérience : midi à 6 h. du soir.

La tige qui assimile est exposée en plein soleil.

Gaz initial :

CO^2 = 11,25
O = 18,35
Az = 70,40

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière. Temp. 20°	Appareil maintenu à l'obscurité Temp. 18°,5
CO^2 = 6,70	CO^2 = 19,97
O = 20,94	O = 8,17
Az = 72,36	Az = 71,86

Assimilation seule = 13,27 pour cent.

L'assimilation l'emporte encore sur la respiration, la résultante des deux phénomènes donne 4,55 pour 100 de CO^2. Les rapports de $\frac{CO^2}{O}$ et de $\frac{O}{CO^2}$ sont sensiblement voisins de 1.

Troisième expérience. — 4 juillet 1900. Conditions analogues à celles des deux expériences précédentes ; la tige qui assimile est âgée et possède un rhytidome.

Gaz initial :

$CO^2 = 11,25$
$O = 18,35$
$Az = 70,40$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière Temp. 20°	Appareil maintenu à l'obscurité Temp. 18°,5
$CO^2 = 12,40$	$CO^2 = 19,04$

Ici, la respiration l'emporte sur l'assimilation ; dans la résultante des deux phénomènes, l'assimilation seule = 6,64 pour 100.

SPIRÆA ROSEA (Pl. 1 et 2, fig. 9)

Les tiges de *Spiræa* présentent encore cette particularité signalée dans le Groseillier, c'est-à-dire que la section microscopique paraît complètement verte, sauf la moelle.

Si l'on fait une coupe dans une jeune tige on remarque que l'écorce, les rayons médullaires ainsi que la région périmédullaire sont remplies de chlorophylle.

Plus tard, dans une tige d'un an et même de deux ans, la disposition est presque tout à fait la même, et ce n'est que dans une tige tout à fait âgée que la zone verte périmédullaire perd peu à peu sa chlorophylle, laquelle jaunit sans cependant disparaître totalement, même dans une tige relativement âgée.

Sous le liège assez épais, la couche verte est abondante et bien colorée, ainsi que dans les rayons médullaires (Pl. 1 et 2, fig. 9).

Première expérience.— 31 juillet 1900. Temps ensoleillé et chaud. En expérience, jeune tige de *Spiræa* d'un an, avec du liège bien développé. Durée de l'expérience : 11 h. m. à 5 h. 1/2 s.

Gaz initial :

$CO^2 = 7,56$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière.	Appareil maintenu à l'obscurité.
Temp. 21°	Temp. 20°,5
$CO^2 = 1,01$	$CO^2 = 12,57$

Assimilation seule = 11,56.

L'assimilation l'emporte sur la respiration : la résultante des deux phénomènes donne encore 6,55 pour 100 d'acide carbonique absorbé.

Deuxième expérience.— 31 juillet 1900. Mêmes conditions d'expérience que précédemment ; la branche qui assimile est exposée en plein soleil, c'est une branche de 3 ans.

Gaz initial :

$CO^2 = 7,56$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière.	Appareil maintenu à l'obscurité.
Temp. 21°	Temp. 20°,5
$CO^2 = 2,43$	$CO^2 = 10,64$

Assimilation seule = 8,21 pour 100.

L'assimilation l'emporte sur la respiration ; la résultante des deux phénomènes donne encore 5,13 pour cent d'acide carbonique absorbé.

AMPELOPSIS HEDERACEA (Pl. 1 et 2, fig. 7)

La Vigne vierge confirme à tous points de vue ce que je viens de dire sur les espèces précédentes. Ainsi, dans une jeune pousse verte où l'épiderme subsiste encore, on trouve passablement de chlorophylle sous l'épiderme et dans l'écorce tout entière ; elle entoure les faisceaux du liber dans les rayons médullaires qu'elle remplit et rejoint une couche chlorophyllienne continue et bien développée dans la région périmédullaire. On trouve encore des grains de chlorophylle entre les jeunes vaisseaux du bois. On n'en trouve pas dans le liber.

Dans une tige un peu plus âgée qui possède peu de liège, l'épiderme a complètement disparu ainsi que l'écorce primaire. Dans le phelloderme, sous le liège, on trouve une grande couche verte bourrée de chlorophylle. Cette couche diminue un peu vers les faisceaux, tout en restant importante, se continue dans les rayons médullaires, très verts, et vient rejoindre la couche verte périmédullaire, très bien développée et très verte; on trouve même des grains verts isolés dans la moelle (fig. 7).

A un état plus avancé, le liège devient plus épais, le phelloderme est encore rempli de chlorophylle, mais les rayons médullaires sont moins riches en chlorophylle et la couche verte de la région périmédullaire a presque disparu.

Dans une tige plus vieille encore, on ne voit de la chlorophylle que dans le phelloderme; les rayons médullaires en sont totalement dépourvus et enfin dans une tige tout à fait âgée la couche verte phellodermique persiste encore, mais devient moins riche en chlorophylle; dans les autres tissus il n'y en a plus trace.

Première expérience. — Jeune tige de Vigne vierge où le liège est déjà bien développé. 16 juillet 1900.

Temps très chaud et ensoleillé. — La tige qui assimile es exposée en plein soleil. Durée de l'expérience : 11 h. m. à 5 h. 3/4 du soir.

Gaz initial :

$CO^2 = 8,54$
$O = 20,72$
$Az = 70,74$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière Temp. 20° - 21°	Appareil maintenu à l'obscurité Temp. 20°
$CO^2 = 0,45$	$CO^2 = 17,29$
$O = 29,09$	$O = 9,76$
$Az = 70,46$	$Az = 72,95$

Assimilation seule = 16,65 pour 100.

L'assimilation l'emporte de beaucoup sur la respiration, car la résultante des deux phénomènes donne encore 8,09 pour cent d'acide carbonique absorbé.

Les rapports de $\frac{O}{CO^2}$ et $\frac{CO^2}{O}$ sont sensiblement voisins de 1.

Deuxième expérience. — 16 juillet 1900. Mêmes conditions d'expérience que précédemment, seulement la branche qui assimile est plus âgée.

Gaz initial :

$CO^2 = 8{,}59$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière	Appareil maintenu à l'obscurité
Temp. 20° - 21°	Temp. 20°
$CO^2 = 5{,}72$	$CO^2 = 16{,}54$

Assimilation seule = 10,82 pour cent.

La résultante des deux phénomènes donne encore 2,82 pour 100 d'acide carbonique absorbé. L'assimilation l'emporte encore sur la respiration. Dans la branche sur laquelle je viens d'expérimenter la couche verte périmédullaire commence déjà à disparaître.

Troisième expérience. — 25 juillet 1900. Temps très chaud et ensoleillé. En expérience, tige très âgée de Vigne vierge ; cette tige n'a reçu que de la lumière très tamisée par un épais feuillage ; elle ne possède de la chlorophylle que dans le phelloderme. Durée de l'expérience : 11 h. m. à 4 h. s. La tige qui assimile est exposée en plein soleil.

Gaz initial :

$CO^2 = 7{,}10$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière.	Appareil maintenu à l'obscurité.
Temp. 20°	Temp. 21°
$CO^2 = 9{,}19$	$CO^2 = 12{,}79$

Assimilation seule = 3,60 pour 100.

La respiration l'a emporté sur la respiration de 2,09 pour 100. Ce résultat me paraît être dû à l'absence d'une lumière suffisante, la tige poussant contre un mur et étant recouverte par une épaisse couche de rameaux et de feuilles.

SAROTHAMNUS SCOPARIUS

La tige du *Sarothamnus* présente des côtes saillantes caractéristiques, lesquelles dans une jeune tige verte sans liège ont une structure tout à fait particulière. Ce sont de longues cellules en palissades, remplies de chlorophylle verte et cette couche chlorophyllienne, épaisse et continue, fait le tour de la tige et aboutit dans chaque saillie à un faisceau fibreux ou plutôt collenchymateux. On trouve encore de la chlorophylle, quoique un peu moins abondante, dans l'écorce tout entière, le liber et les rayons médullaires, jusqu'à la région périmédullaire qui en contient aussi, mais sans former une assise continue.

Dans une tige plus âgée où le liège s'est déjà formé, on trouve encore dans les côtes saillantes des cellules en palissade sous le liège. Ici encore, elles sont riches en chlorophylle, qui remplit le phelloderme entier sauf les parties fibreuses, se continue dans le liber et va le long des rayons médullaires, presque jusqu'à la moelle. Dès la région périmédullaire la chlorophylle fait déjà entièrement défaut.

Si, à présent, on fait une section dans une tige tout à fait âgée, on trouve le liège plus épais et les côtes saillantes ont presque totalement disparu ou bien sont complètement subérifiées; les palissades n'existent plus. Sous le liège, se trouve une large zone chlorophyllienne, qui remplit le phelloderme, diminue un peu vers le liber sans disparaître et se continue dans les rayons médullaires où elle ne se trouve que dans les deux dernières assises annuelles du bois.

Première expérience. — 18 août 1900. Temps ensoleillé et chaud. En expérience, tige de *Sarothamnus* de l'année, avec du liège bien développé; la tige qui assimile est exposée en plein soleil.

Durée de l'expérience : 11 h. 1/2 m. à 5 h. s.

Gaz initial :

$CO^2 = 7,05$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière	Appareil maintenu à l'obscurité
Temp. 18°	Temp. 18°
$CO^2 = 0,78$	$CO^2 = 13,56$

Assimilation seule = 12,78 pour 100.

L'assimilation l'emporte beaucoup sur la respiration, puisque la résultante des deux phénomènes donne encore 4,27 pour cent d'acide carbonique absorbé.

Deuxième expérience. — Mêmes conditions d'expérience que précédemment. Seulement la tige du *Sarothamnus* sur laquelle j'expérimente est beaucoup plus âgée.

Gaz initial :

$CO^2 = 7,05$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière. Temp. 18°	Appareil maintenu à l'obscurité. Temp. 18°
$CO^2 = 0,44$	$CO^2 = 13,01$

Assimilation seule = 12,57 pour cent.

La résultante des deux phénomènes donne encore 6,61 pour cent d'acide carbonique absorbé.

ULMUS CAMPESTRIS (Pl. 1 et 2, fig. 6)

Une jeune branche d'Orme dans laquelle le liège est déjà formé possède sous le liège un phelloderme collenchymateux ; ce phelloderme est limité dans sa partie inférieure, par des arcs scléreux, qui touchent au liber. La chlorophylle se localise dans le phelloderme entier où elle est très abondante, dans le liber, dans les rayons médullaires, dans la région périmédullaire, et se trouve même dans la moelle. La couche verte périmédullaire est continue.

Dans une branche plus âgée, la chlorophylle disparaît dans la moelle, diminue fortement dans la zone périmédullaire, persiste encore dans les rayons médullaires, les couches externes du liber et est abondante dans le phelloderme, surtout dans le voisinage immédiat du liège, lequel est assez épais.

A un état plus avancé, la branche d'*Ulmus* perd toute sa chlorophylle dans la région périmédullaire, ainsi que dans les rayons médullaires des assises les plus profondes du bois.

Dans une branche tout à fait âgée, on trouve de la chlorophylle seulement dans les rayons médullaires des couches ligneuses les plus jeunes. Quant à la couche verte phellodermique elle est très abondante, même dans les branches les plus âgées. On trouve aussi de la chlorophylle dans le liber.

Première expérience. — 27 Août 1900. Temps changeant, couvert. En expérience, branche d'*Ulmus* de 3 ans, avec un liège bien développé. La branche qui assimile est exposée à la lumière diffuse. Durée de l'expérience 11 h. m. — 4 h. s.

Gaz initial :

$CO^2 = 10{,}29$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière.	Appareil maintenu à l'obscurité.
Temp. 18°,5	Temp. 18°
$CO^2 = 2{,}01$	$CO^2 = 12{,}05$

Assimilation seule = 10,04 pour cent.

La résultante des deux phénomènes donne 8,28 pour cent d'acide carbonique absorbé ; donc, l'assimilation l'emporte de beaucoup sur la respiration.

Deuxième expérience. — 1er Juillet 1899. Temps chaud et ensoleillé. En expérience, vieille branche d'*Ulmus campestris*, elle est exposée en plein soleil. Durée de l'expérience : 2 h. après-midi à 5 h. soir.

Gaz initial :

$CO^2 = 5{,}70$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière.	Appareil maintenu à l'obscurité.
Temp. 19°,5	Temp. 19°,5
$CO^2 = 4{,}13$	$CO^2 = 10{,}77$

Assimilation seule = 6,64.

L'assimilation l'emporte sur la respiration. La résultante des deux phénomènes donne 1,57 d'acide carbonique absorbé.

FAGUS SILVATICA

Une coupe à travers une jeune branche où le liège est à peine formé est bourrée de chlorophylle. Sous le liège, une épaisse couche verte qui se continue dans le phelloderme, entoure d'un anneau vert les arcs scléreux, remplit le liber, les rayons médullaires, la zone périmédullaire et la moelle. Tout, sauf les parties lignifiées et subérifiées, est très vert.

A un état plus avancé, la chlorophylle diminue beaucoup dans la moelle et en partie dans la zone périmédullaire. Partout ailleurs, elle persiste et elle est très abondante. Plus la tige vieillit plus la chlorophylle disparaît au centre et plus elle est abondante vers le périphérie.

A un âge plus avancé, on ne trouve plus trace de chlorophylle dans la moelle, ni dans la zone périmédullaire; les rayons médullaires sont encore verts, tout le long on trouve de la chlorophylle dans le liber, autour des arcs scléreux de l'écorce et dans le phelloderme, où l'on voit une épaisse bande verte dans le liège.

Dans une branche plus vieille encore, la partie des rayons médullaires qui avoisine la moelle est dépourvue de chlorophylle, le minimum de lumière nécessaire pour la former n'a pas été atteint.

Première expérience. — 14 juin 1899. Jeune branche de *Fagus silvatica* dans laquelle le liège est déjà bien formé. La branche qui assimile est exposée en plein soleil. — Temps chaud et ensoleillé. Durée de l'expérience : 11 h. m. à 4 h. s.

Gaz initial :

$CO^2 = 5,59$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière	Appareil maintenu à l'obscurité
Temp. 19°	Temp. 18°,5
$CO^2 = 0,43$	$CO^2 = 10,21$

Assimilation seule = 9,78.

La résultante des deux phénomènes donne encore 5,16 pour 100 d'acide carbonique absorbé ; l'assimilation l'emporte de beaucoup sur la respiration.

Deuxième expérience. — 22 juin 1899. Temps chaud et ensoleillé. En expérience, branche de *Fagus silvatica* un peu plus âgée que la précédente. La branche qui assimile est exposée en plein soleil. Durée de l'expérience : 10 h. 1/2 m. à 3 h. 1/2 s.

Gaz initial :

$CO^2 = 10,74$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière	Appareil maintenu à l'obscurité
Temp. 18°,5	Temp. 18°,5
$CO^2 = 2,82$	$CO^2 = 11,05$

Assimilation seule = 8,23 pour 100.

La résultante des deux phénomènes donne encore 7,92 pour 100 d'acide carbonique absorbé ; l'assimilation l'emporte de beaucoup sur la respiration.

Troisième expérience. — 28 août 1900. Temps couvert et pluvieux. En expérience, branche âgée de *Fagus silvatica* ; la branche qui assimile ne reçoit que de la lumière diffuse. Durée de l'expérience 11 h. m. à 4 h. s.

Gaz initial :

$CO^2 = 9,91$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière.	Appareil exposé à l'obscurité.
Temp. 19°	Temp. 19°,5
$CO^2 = 2,14$	$CO^2 = 11,91$

Assimilation seule = 9,77 pour cent.

L'assimilation l'emporte sur la respiration ; la résultante des deux phénomènes donne encore 7,77 pour 100 d'acide carbonique absorbé.

Quatrième expérience. — 28 août 1900. Le temps est gris et couvert. Mèmes conditions d'expérience que précédemment, seulement la branche de *Fagus* est encore plus âgée que la précédente. Durée de l'expérience : 11 h. 1/2 m. à 4 h. s.

Gaz initial :

$CO^2 = 9,91$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière	Appareil maintenu à l'obscurité
Temp. 19°	Temp. 19°,5
$CO^2 = 2,20$	$CO^2 = 12,11$

Assimilation seule = 9,91 pour 100.

L'assimilation l'emporte de beaucoup sur la respiration ; la résultante des deux phénomènes donne encore 17,71 pour 100 d'acide carbonique absorbé.

BETULA ALBA

Une jeune branche de Bouleau en coupe mince, présente au point de vue de la distribution de la chlorophylle une grande analogie avec le Hêtre. Ainsi, comme dans le cas précédent, dans une branche toute jeune, mais où le liège est déjà formé, on voit la chlorophylle remplir tous les tissus vivants et mous. On en trouve donc partout, à partir de la moelle, dans la zone périmédullaire, les rayons médullaires, le liber, le phelloderme ; il n'y a que le liège, les fibres corticales et les cellules du bois qui n'en possèdent pas. Mais cette chlorophylle chez le Bouleau disparaît plus vite dans les parties profondes que chez le Hêtre.

Dans une branche un peu plus âgée, on n'en trouve plus ni dans la moelle, ni dans la zone périmédullaire ; les rayons médullaires dans le voisinage de la moelle ne sont presque plus colorés, par contre la zone verte phellodermique est plus riche en chlorophylle.

Dans une branche âgée, on ne trouve de la chlorophylle qu'immédiatement sous le liège, où elle forme une zone assez large, dans tout le phelloderme, surtout au voisinage des fibres corticales, dans le liber externe et dans quelques assises externes du bois. Dans les parties profondes, la chlorophylle disparaît totalement.

Première expérience. — 1er Septembre 1900. Temps ensoleillé et chaud. En expérience, vieille branche de Bouleau ; la branche qui assimile est exposée en plein soleil. Durée de l'expérience : 10 h. 1/2 m. à 4 h. s.

Gaz initial :

$CO^2 = 9,27$

Gaz final :

Appareil exposé à la lumière. Temp. 18°,5	Appareil maintenu à l'obscurité. Temp. 18°,5
$CO^2 = 5,68$	$CO^2 = 11,84$

Assimilation seule = 6,16 pour cent.

L'assimilation l'emporte sur la respiration, la résultante des deux phénomènes donne 3,58 pour 100 d'acide carbonique absorbé.

CONCLUSIONS

Les résultats obtenus dans les recherches qui précèdent concordent tous sensiblement entre eux. Toutes les fois qu'il y a eu formation de chlorophylle à l'intérieur des tissus dans les organes non verts extérieurement, il y a eu absorption d'acide carbonique.

Il en résulte un fait important : *la chlorophylle qui se forme sous le liège ou le rhytidome assimile.*

Au point de vue anatomique, la disposition de la chlorophylle qui se produit sous le liège, dans les branches comme dans les troncs d'arbres, ne suit aucune loi. Elle n'a aucune préférence quant au caractère du tissu même ; elle peut apparaître dans un tissu vivant quelconque. On la voit aussi bien dans la moelle de jeunes branches que dans la région périmédullaire, les rayons médullaires du bois ou du liber, le liber secondaire, l'écorce primaire, le phelloderme.

La position de la chlorophylle est strictement déterminée par les conditions physiologiques : la substance verte se forme là où les conditions lui sont les plus favorables, c'est-à-dire là où elle reçoit suffisamment de lumière pour fonctionner.

La chlorophylle à l'intérieur des branches et des troncs ne peut se former sans lumière ; il lui faut peut-être une lumière faible, même très faible dans les tissus profonds, mais elle ne peut s'en passer. La preuve en est qu'elle disparaît successivement dans les tissus profonds, pour devenir plus abondante dans le voisinage de la lumière, c'est-à-dire qu'elle se détruit dès que l'écran formé par les tissus qui la séparent de l'extérieur l'empêche de fonctionner.

Cette limite n'est pas la même pour toutes les plantes, elle varie très probablement avec les caractères des tissus, et leur transparence à la lumière. Quand cette transparence est plus grande on trouve la chlorophylle jusque dans la moelle ; quand elle est moins grande, dans la zone périmédullaire ou les rayons médullaires du bois.

Moins les tissus laissent passer de rayons, plus la chlorophylle se trouve limitée au voisinage de la périphérie, jusqu'à ne se trouver qu'immédiatement sous le liège.

Quand le liège qui recouvre le tissu assimilateur devient trop épais, la lumière ne peut pas le traverser et l'on ne trouve plus de chlorophylle sous le liège. C'est le cas qui se présente sur une grande partie de la surface d'un vieux tronc d'arbre, à rhytidome crevassé ; et cependant, au fond des crevasses, subsistent des plaques vertes. La lumière pouvant pénétrer dans ces plaques où le rhytidome est plus épais, la chlorophylle y trouve encore des conditions favorables et persiste dans le phelloderme. Exemple : Chêne, Robinier.

Cette chlorophylle qui se forme sous le liège et dans les tissus profonds assimile et toujours, même pour une lumière diffuse l'assimilation l'emporte sur la respiration.

Il résulte donc de tout ce que nous venons de dire, que :

La chlorophylle se forme toujours en quantité plus ou moins grande, dans les branches ;

Qu'elle se forme dans tous les troncs d'arbres, mais qu'elle se trouve limitée au fond des crevasses lorsque le rhytidome est crevassé ;

Que la matière verte est capable de se former dans tout tissu vivant, sans distinction de région ;

Que sa formation et sa localisation dépendent uniquement des conditions physiologiques.

Et maintenant, il se pose encore une question importante ; le liège étant transparent comme nous l'avons vu, laisse-t-il passer tous les rayons du spectre ou bien y-a-t-il des radiations plus privilégiées les unes que les autres.

J'ai essayé de répondre à cette question en étudiant les spectres qu'on obtient avec les différents lièges au spectroscope et dans ce but j'interposais, entre la fente du spectroscope et la source lumineuse, des morceaux de liège enlevés à différents arbres et arbrisseaux.

Le même phénomène se répétait d'une façon constante pour toutes les plantes étudiées, à savoir que le liège laisse passer surtout les radiations rouges, jaunes, orangées et du spectre plus une partie des radiations vertes, tandis que les radiations bleues et violettes disparaissent totalement ou tout au moins en grande partie.

Le schéma suivant (fig. 38) expliquera nettement les résultats obtenus :

Les lignes B et F indiquent les raies rouge et verte du spectre de l'hydrogène ; la ligne D est la raie jaune du sodium ; ces trois lignes nous serviront de point de repère.

La ligne *a* nous donne le spectre selon qu'on le voit à travers une lamelle de liège enlevée à une jeune branche de *Ribes* de l'année ; elle commence un peu après la raie rouge de l'hydrogène et finit dans le vert, bien avant la ligne F, c'est-à-dire que le liège d'une jeune branche de *Ribes* laisse passer une bonne partie des radiations rouges, toutes les radiations jaunes et orangées et une partie de radiations vertes ; tout le reste est supprimé.

La ligne *b* représente le spectre d'un lambeau de liège enlevé à une branche âgée de *Ribes ;* on y voit plus de radiations rouges et moins de radiations vertes que dans le cas précédent.

La ligne *c* nous donne le spectre obtenu par la superposition de *a* et *b*. La lumière est naturellement très atténuée. A partir du vert, tout est supprimé, à droite ; à gauche, le rouge est atténué ; le jaune et l'orangé passent entièrement.

J'ai essayé de faire la même expérience avec des matériaux frais, pour voir si les couches chlorophylliennes situées sous le liège laissaient passer de la lumière, et si la chlorophylle profonde en recevait encore. Dans ce but, j'ai introduit devant la fente du spectroscope des morceaux de liège, avec la couche chlorophyllienne placée immédiatement sous le liège, ensuite un fragment de branche où existaient le liège, l'écorce, le liber et le bois à des épaisseurs diffé-

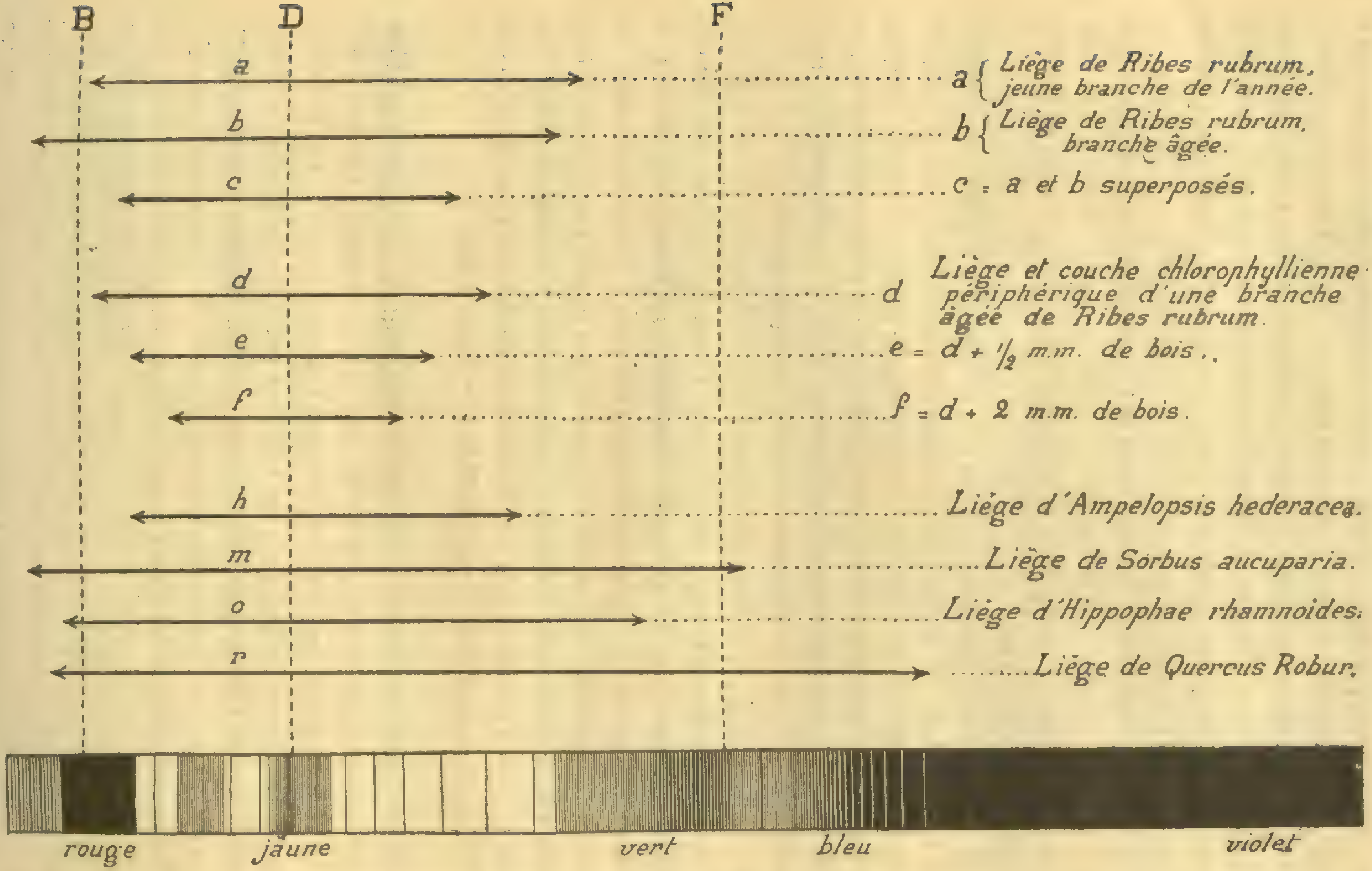

B
D
F
a
b
c
d
e
f
h
m
o
r
a { Liège de Ribes rubrum, jeune branche de l'année.
b { Liège de Ribes rubrum, branche âgée.
c = a et b superposés.
d Liège et couche chlorophyllienne périphérique d'une branche âgée de Ribes rubrum.
e = d + 1/2 m.m. de bois.
f = d + 2 m.m. de bois.
Liège d'Ampelopsis hederacea.
Liège de Sorbus aucuparia.
Liège d'Hippophae rhamnoides.
Liège de Quercus Robur.
rouge
jaune
vert
bleu
violet

Fig. 38. — Schéma de spectres obtenus avec différents lièges. (Les lignes *a* à *r* indiquent la longueur comparée de chacun de ces spectres.)

rentes. C'est ce qui est représenté sur le schéma par les lignes *d*, *e*, *f*.

La ligne *d* nous donne le spectre obtenu par un morceau de liège d'une branche âgée de *Ribes* avec la couche verte chlorophyllienne qui se trouve immédiatement sous le liège. Dans ce spectre, les rayons rouges, orangés et jaunes passent encore ainsi qu'une petite partie des rayons verts. Tout le reste est supprimé. La lumière totale est évidemment atténuée, mais les couches vertes plus profondes reçoivent encore passablement de lumière.

La ligne *e* représente le spectre d'un fragment de branche où il y a toute la partie périphérique (liège, écorce, liber) et une épaisseur de bois d'un 1/2^{mm}. Il n'y a qu'un peu de rouge, le jaune, l'orangé et pas de vert.

Si à présent nous augmentons l'épaisseur du bois — comme c'est le cas pour la ligne *f* dont le spectre est celui d'un fragment de branche avec 2^{mm} d'épaisseur de bois, le rouge diminue encore, l'orangé et le jaune persistent ; ce dernier, en partie seulement.

En augmentant encore l'épaisseur du bois, on constate l'extinction complète de la lumière dans le spectroscope.

Les lignes *h*, *m*, *o*, et *r* représentent les divers spectres obtenus par différentes plantes à travers leur liège qui a pu être enlevé. Ici encore les phénomènes que je viens de décrire se répètent; seulement, à travers le liège du Chêne les radiations bleues et violettes passent en partie, tandis qu'elles sont totalement supprimées partout ailleurs.

Plus la quantité de radiations qui passent à travers le liège est grande, plus l'assimilation est intense; c'est le cas pour le *Quercus* et l'*Hippophae*, comme le confirment les lignes *m* et *r*.

Et maintenant quelle peut être l'importance de la chlorophylle dans les tissus profonds et quel est son rôle, le but de sa formation?

La chlorophylle se forme parce que les conditions le lui permettent, mais elle se forme dans un but très précis, elle assimile d'une façon intense. Elle est non seulement utile à la plante, mais nécessaire et le rôle qu'elle a à remplir est grand. Si l'on prend en considération qu'une branche de 18 cent. de long sur 5-6 mm. de diamètre peut absorber pendant 4 heures 15,18 pour 100 d'acide carbonique, on se représente l'importance de ce phénomène quand on pense que dans un arbre très ramifié toutes les branches assimilent avec la même énergie. Quelquefois, comme chez le Hêtre, toute la surface des tiges aériennes de l'arbre assimile vivement.

Au point de vue de l'économie générale de la plante, ce phénomène est loin d'être négligeable.

Remarquons de plus que cette chlorophylle ne disparaît pas en hiver, au contraire elle paraît très verte et en très bon état. On comprend, en outre, que protégée par le liège ou par le rhytidome la substance verte puisse résister aux grands froids. Comme un abaissement de température favorise l'assimilation par rapport au phénomène respiratoire, il y a dégagement d'oxygène par ces tissus verts en hiver comme en été.

Il en résulte donc que les arbres assimilent par toute leur surface, en hiver comme en été, et que, par conséquent, ce qu'on appelle repos hibernal, n'a rien d'absolu.

Cette étude nous fournit, en somme, un exemple frappant de ce fait général que la plante se sert de tous ses organes et de tous ses tissus et les adapte aux diverses circonstances extérieures, comme elle peut, pour vivre d'une façon aussi intense que possible.

EXPLICATION DES PLANCHES 1 ET 2

Lettres communes :

ép, épiderme ;
ec, écorce ;
lg, liège ;
as, assise subéro phellodermique ;
ph, phelloderme ;
l, liber primaire ;
ls, liber secondaire ;
ag, assise génératrice ;
bs, bois secondaire ;
pm, zone périmédullaire ;
rm, rayons médullaires ;
b, bois primaire ;
m, moelle ;
cs, canal sécréteur ;
s, cellules sécrétrices ;
cb, cellules de bordure ;
fb, fibres ;
pr, parenchyme ;
fbp, fibre primaire ;
rml, rayon médullaire libérien.

Fig. 1. — *Ribes rubrum.* Section transversale d'une jeune branche.

Fig. 2. — *Ribes rubrum.* Section transversale d'une branche plus âgée.

Fig. 3. — *Ribes rubrum.* Section transversale d'une branche âgée.

Fig. 4. — *Pinus Strobus.* Section transversale d'un lambeau périphérique d'un jeune tronc d'arbre.

Fig. 5. — *Populus pyramidalis.* Section transversale d'une partie périphérique de tronc.

Fig. 6. — *Ulmus campestris.* Section transversale d'un lambeau périphérique de tronc.

Fig. 7. — *Ampelopsis hederacea.* Section transversale d'une tige.

Fig. 8. — *Clematis Vitalba.* Section transversale d'une tige âgée.

Fig. 9. — *Spiræa rosea.* Section transversale d'une tige âgée.

Fig. 10. — *Hippophae rhamnoides.* Section transversale d'un ragment de tronc.

INFLUENCE DE LA NUTRITION PAR DIVERSES SUBSTANCES ORGANIQUES SUR LA RESPIRATION DES PLANTES

par M. W. PALLADINE *(Suite)*

Série d'expériences N° 8

Les feuilles étiolées ont été divisées en deux portions.

I.

$3^{gr}2099$ de feuilles ont été placées sur une solution de *saccharose* à 5 $^{o}/_{o}$, à la lumière diffuse. Au bout de quatre jours, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température 19°.

3 heures..... $9^{mg}4$ de Co^{2}.

D'où, 100 gr. de feuilles dégagent, en une heure, $97^{gr}6$ d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les feuilles ont été placées de nouveau sur une solution de *saccharose* à 5 $^{o}/_{o}$, dans l'obscurité. Au bout de trois jours, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température 21°.

2 heures 30 minutes..... $12^{mg}0$ de Co^{2}.

D'où, 100 gr. de feuilles dégagent, en une heure, $149^{mg}5$ d'acide carbonique.

Substance sèche : $0^{gr}8142$, ou 25,3 $^{o}/_{o}$.

a) $0^{gr}3905$ de la substance sèche ont donné $0^{gr}00164241$ d'azote. D'où, $0^{gr}8412$ contiennent $0^{gr}00342$ d'azote.

b) $0^{gr}4175$ de la substance sèche ont donné $0^{gr}00164241$ d'azote. D'où, $0^{gr}8142$ contiennent $0^{gr}00319$ d'azote.

$$\left.\begin{array}{l} 0^{gr}00342 \\ 0^{gr}00319 \end{array}\right\} \text{moyenne : } 0^{gr}00330.$$

D'où, 100 grammes de feuilles contiennent 0gr1028 d'azote non digestible.

$$\frac{Co^2}{Az} = \frac{149,5}{102,8} = 1,45.$$

2gr8419 de feuilles ont été placées sur une solution de *fructose* à 5 °/₀ à la lumière diffuse. Au bout de 4 jours elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température 19°.

3 heures.... 11mg2 de Co^2.

D'où, 100 grammes de feuilles dégagent en une heure 131mg3 d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les feuilles ont été placées de nouveau sur une solution de *fructose* à 5 °/₀ dans l'obscurité. Au bout de trois jours, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température 21°.

2 heures 30 minutes..... 13mg2 de Co^2.

D'où, 100 grammes de feuilles dégagent en une heure 185gm8 d'acide carbonique.

Substance sèche : 0gr7502, ou 26,2 °/₀.

a) 0gr3544 de la substance sèche ont donné 0gr00133826 d'azote. D'où, 0gr7502 contiennent 0gr00283 d'azote.

b) 0gr3936 de la substance sèche ont donné 0gr00139909 d'azote. D'où, 0gr7502 contiennent 0gr00266.

$$\left.\begin{array}{l}0^{gr}00283\\0^{gr}00266\end{array}\right\}\text{ moyenne : }0^{gr}00275.$$

D'où, 100 grammes de feuilles contiennent 0gr0967 d'azote non digestible.

$$\frac{Co^2}{Az} = \frac{185,8}{96,7} = 1,92.$$

Expérience N° 9

Les feuilles étiolées ont été divisées en deux portions.

I

5gr0719 de feuilles ont été placées sur une solution de *saccharose* à 5 °/₀ dans l'obscurité. Au bout de trois jours, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température 20°.

a) 2 heures. . . . . 12^{mg}0 de Co^2.
b) 1 heure 30 minutes. . . . . . 8^{mg}8 de Co^2.

D'où, 100 grammes de feuilles dégagent en une heure 117^{mg}3 d'acide carbonique.

II

5^{gr}5545 de feuilles ont été placées sur une solution de *raffinose* à 5 $^0/_0$ dans l'obscurité. Au bout de trois jours, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température 20°.

a) 2 heures. . . . . 11^{mg}2 de Co^2.
b) 1 heure 30 minutes . . . . 8^{mg}0 de Co^2.

D'où 100 grammes de feuilles dégagent en une heure 99^{mg}0 d'acide carbonique.

Expérience N° 10

Les feuilles étiolées ont été divisées en deux portions.

I

2^{gr}1988 de feuilles ont été placées sur une solution de *saccharose* à 5 $^0/_0$ dans l'obscurité. Au bout de trois jours, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température 21°,5.

4 heures. . . . . 9^{mg}2 de Co^2.

D'où, 100 grammes de feuilles dégagent en une heure 104^{mg}6 d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les feuilles ont été placées de nouveau sur une solution de *saccharose* à 5 $^0/_0$ dans l'obscurité. Au bout de trois jours, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température 19°,5.

4 heures. . . . . 8^{mg}0 de Co^2.

D'où, 100 gr. de feuilles dégagent en une heure 91^{mg}0 d'acide carbonique.

II

2^{gr}3173 de feuilles ont été placées sur une solution de *raffinose* à 5 $^0/_0$ dans l'obscurité. Au bout de trois jours, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température 21,5° C.

4 heures..... $8^{mg}8$ de Co^2.

D'où, 100 grammes de feuilles dégagent en une heure $94^{mg}9$ d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les feuilles ont été placées de nouveau sur une solution de *raffinose* à 5 °/o dans l'obscurité. Au bout de deux jours elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température 19°,5.

4 heures..... $8^{mg}0$ de Co_2.

D'où, 100^{gr} de feuilles dégagent en une heure $86^{mg}3$ d'acide carbonique.

Expérience N° 11

Les feuilles étiolées ont été divisées en deux portions.

I

$4^{gr}9543$ de feuilles ont été placées sur une solution de *saccharose* à 5 °/o dans l'obscurité. Au bout de trois jours, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température 19°,5.

3 heures..... $18^{mg}8$ de Co^2

D'où, 100^{gr} de feuilles dégagent en une heure $127^{mg}1$ d'acide carbonique.

II

$5^{gr}1385$ de feuilles ont été placées sur une solution de *raffinose* à 5 °/o dans l'obscurité. Au bout de trois jours, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température 19,5°.

3 heures..... $17^{mg}6$ de Co^2.

D'où, 100^{gr} de feuilles dégagent sur une heure $110^{mg}9$ d'acide carbonique.

(*A suivre*).

425 — Lille. Imp. Le Bigot frères Le Gérant : Th. Clerquin.

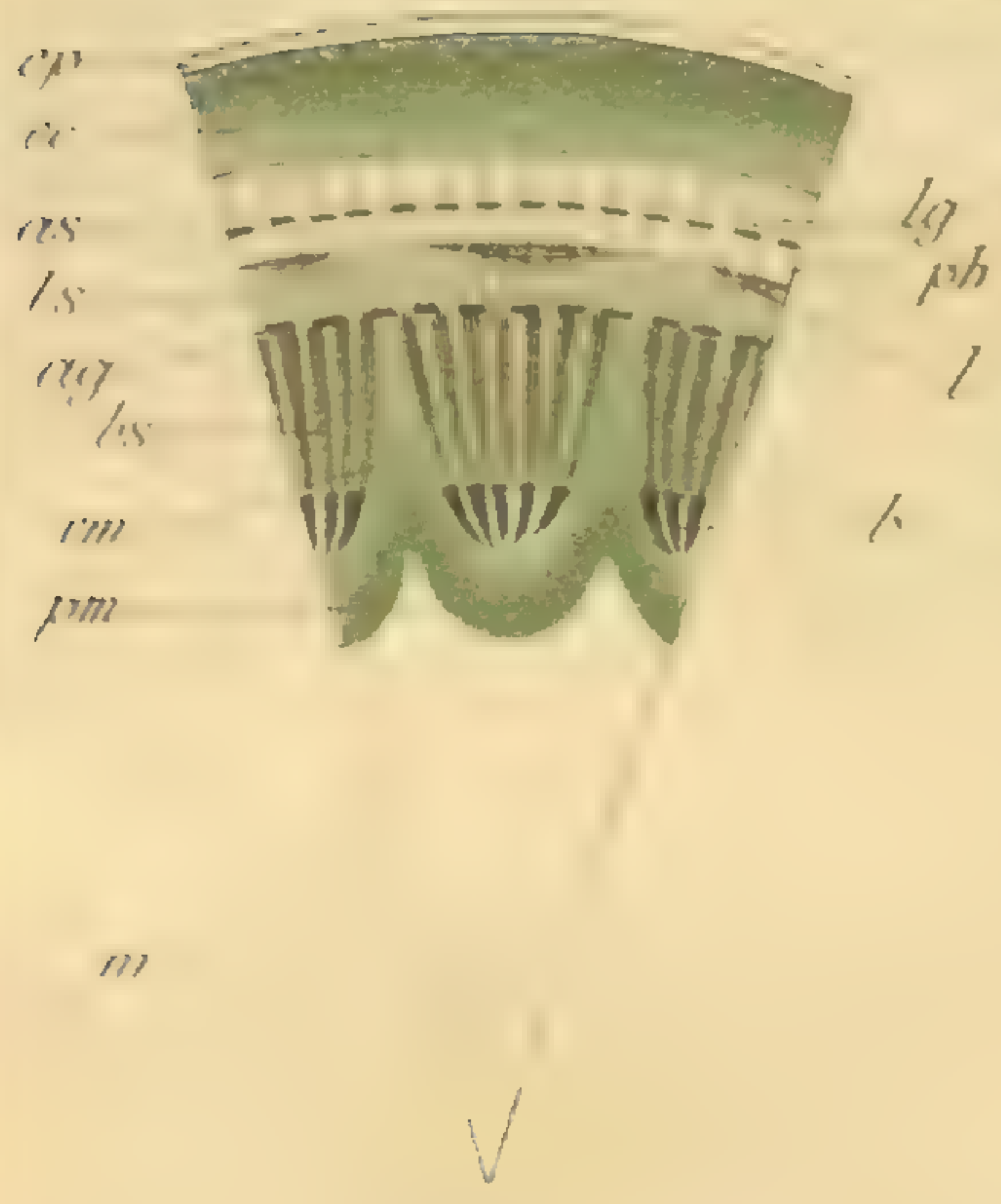

cp
ec
as
ls
ag
bs
rm
pm
m
lg
ph
l
b

Fig. 1

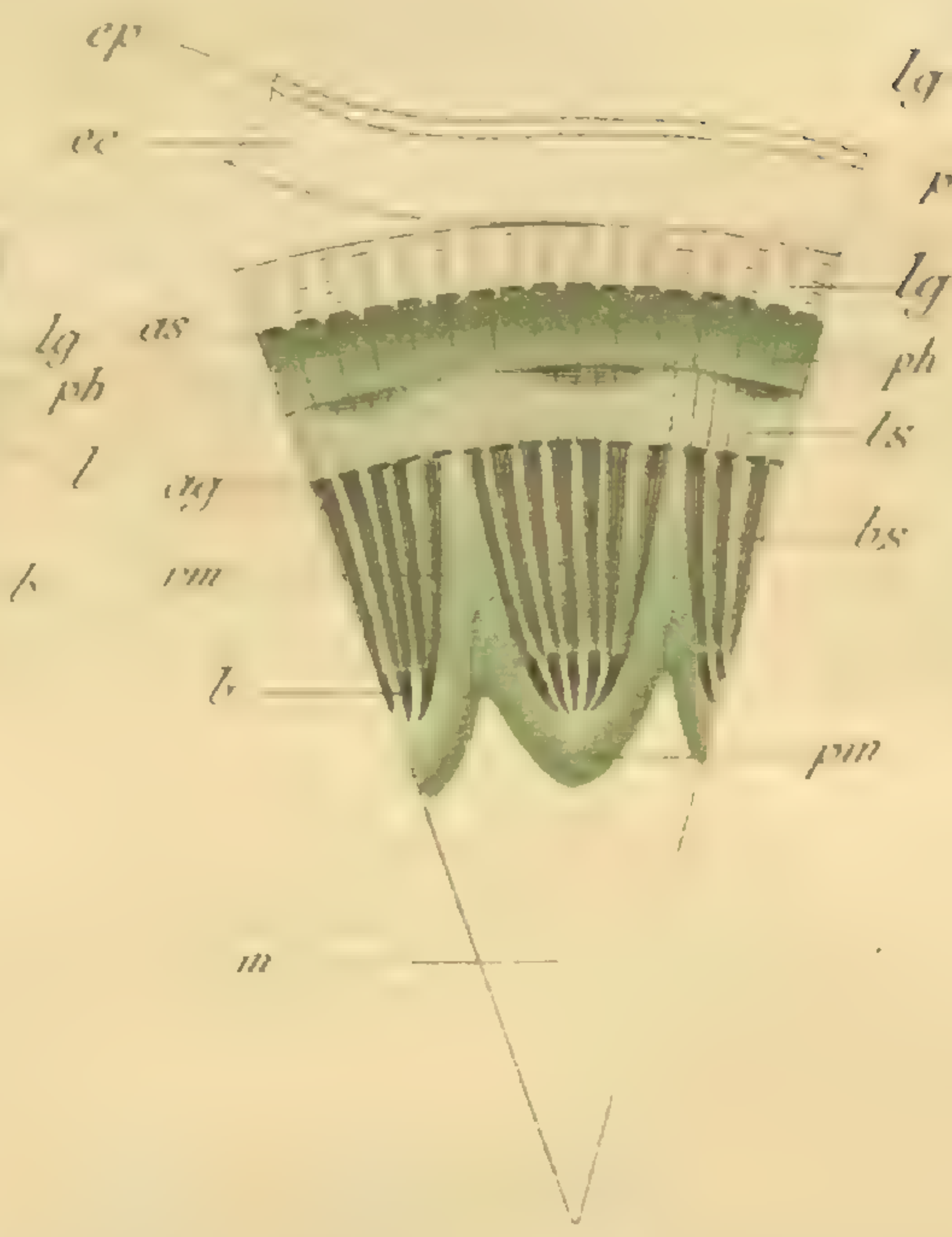

ep
ec
as
ag
rm
b
m
lg
ph
ls
bs
pm

Fig. 2

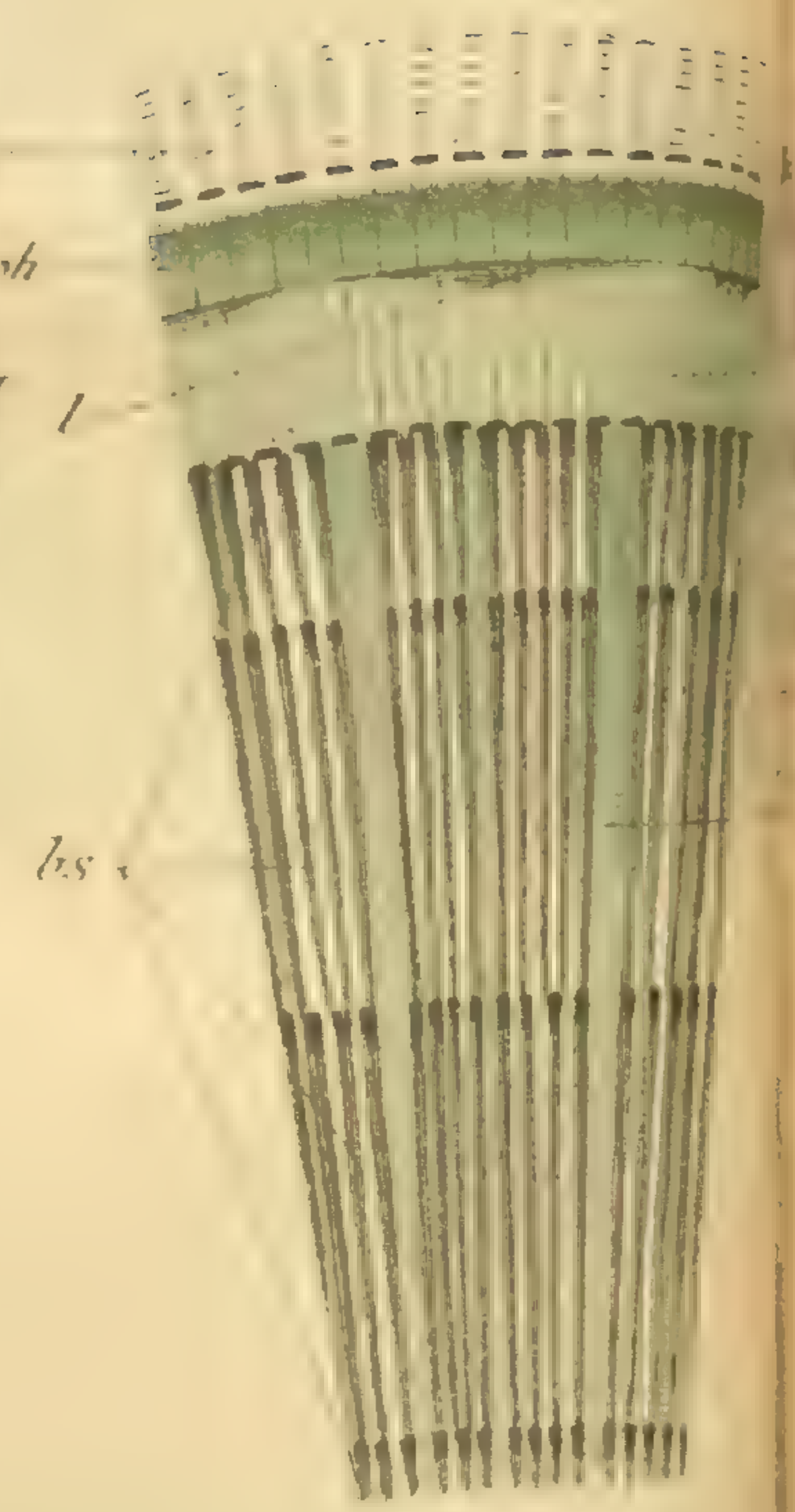


Fig. 3

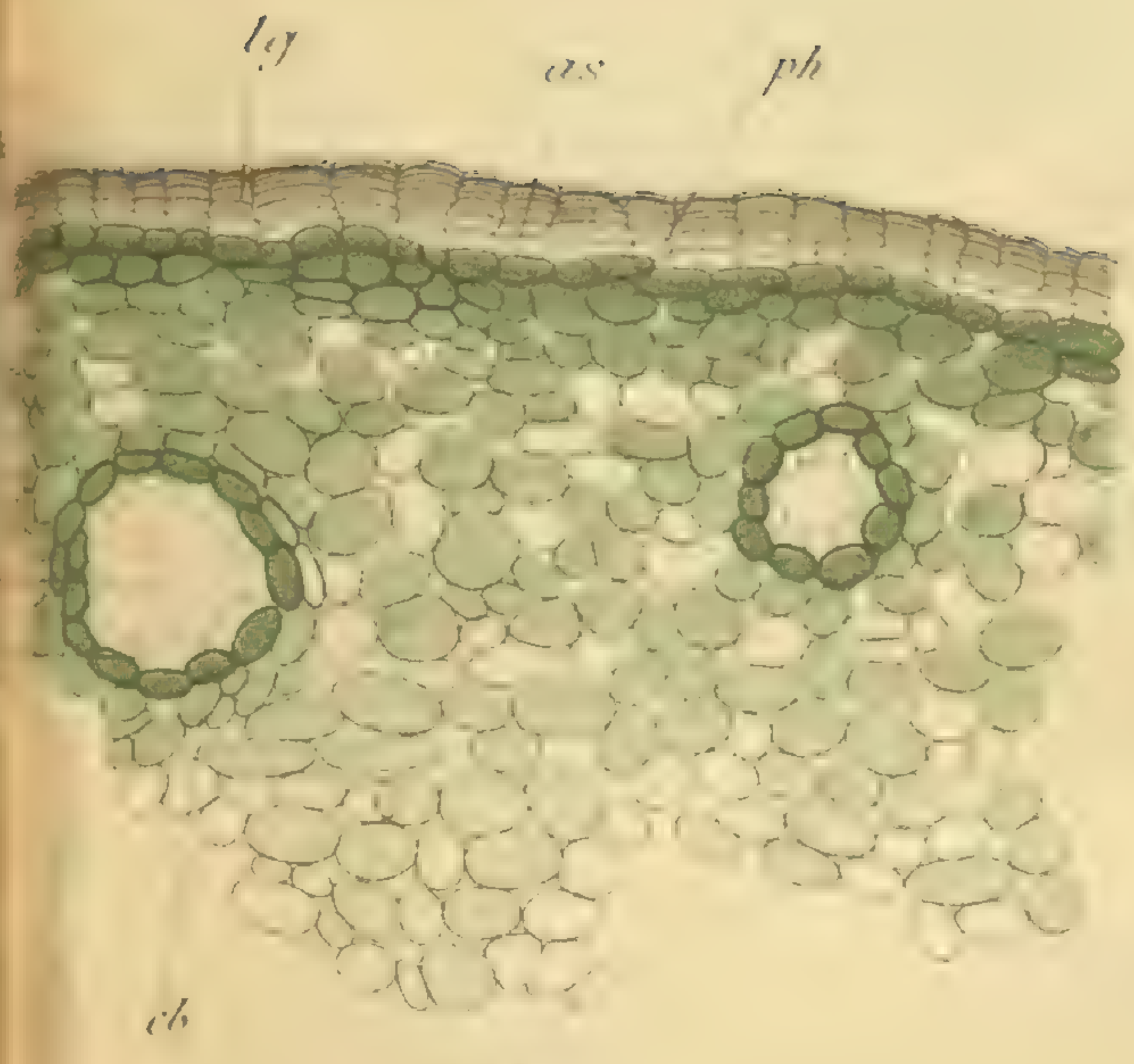


Fig. 4

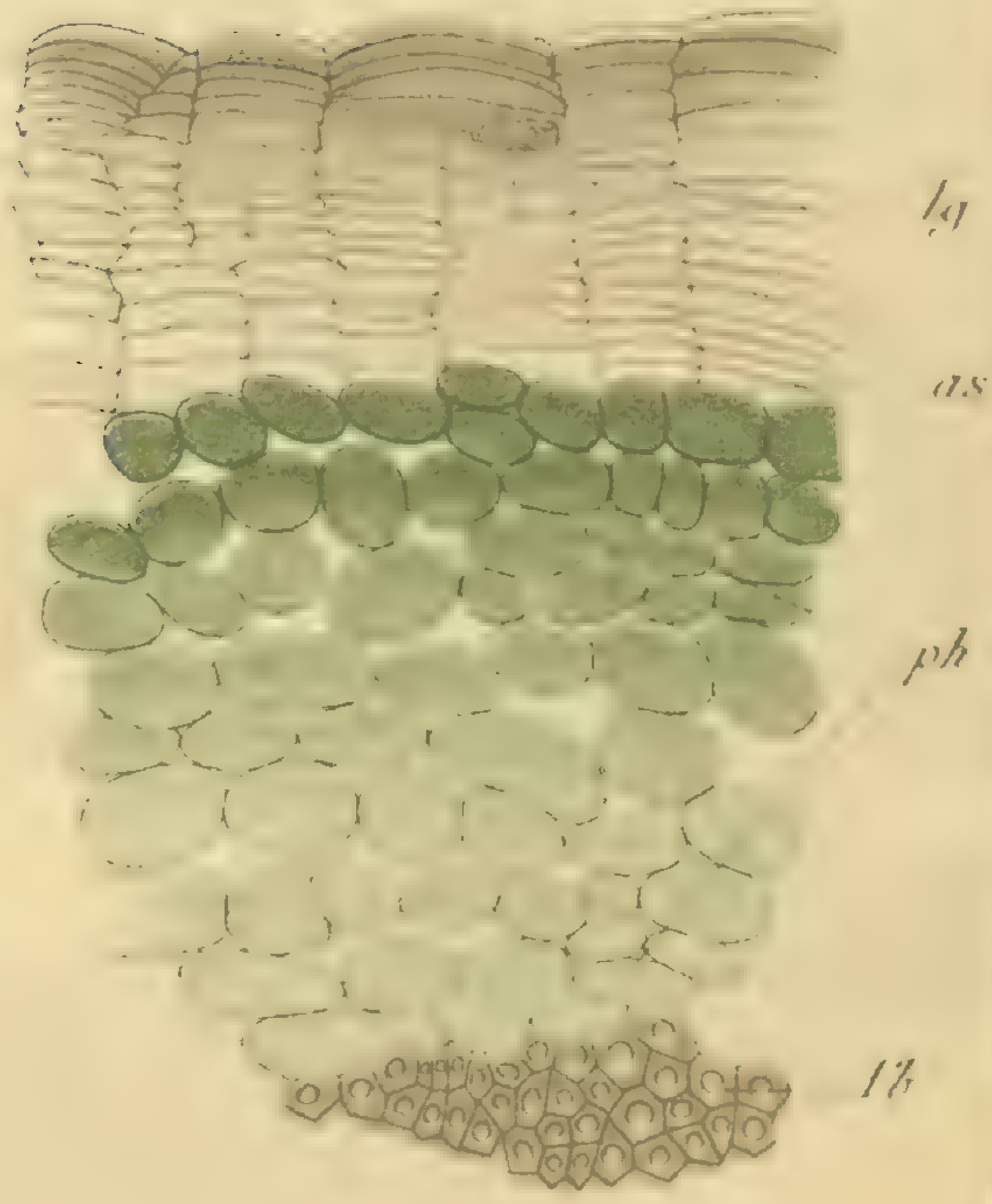


Fig. 5

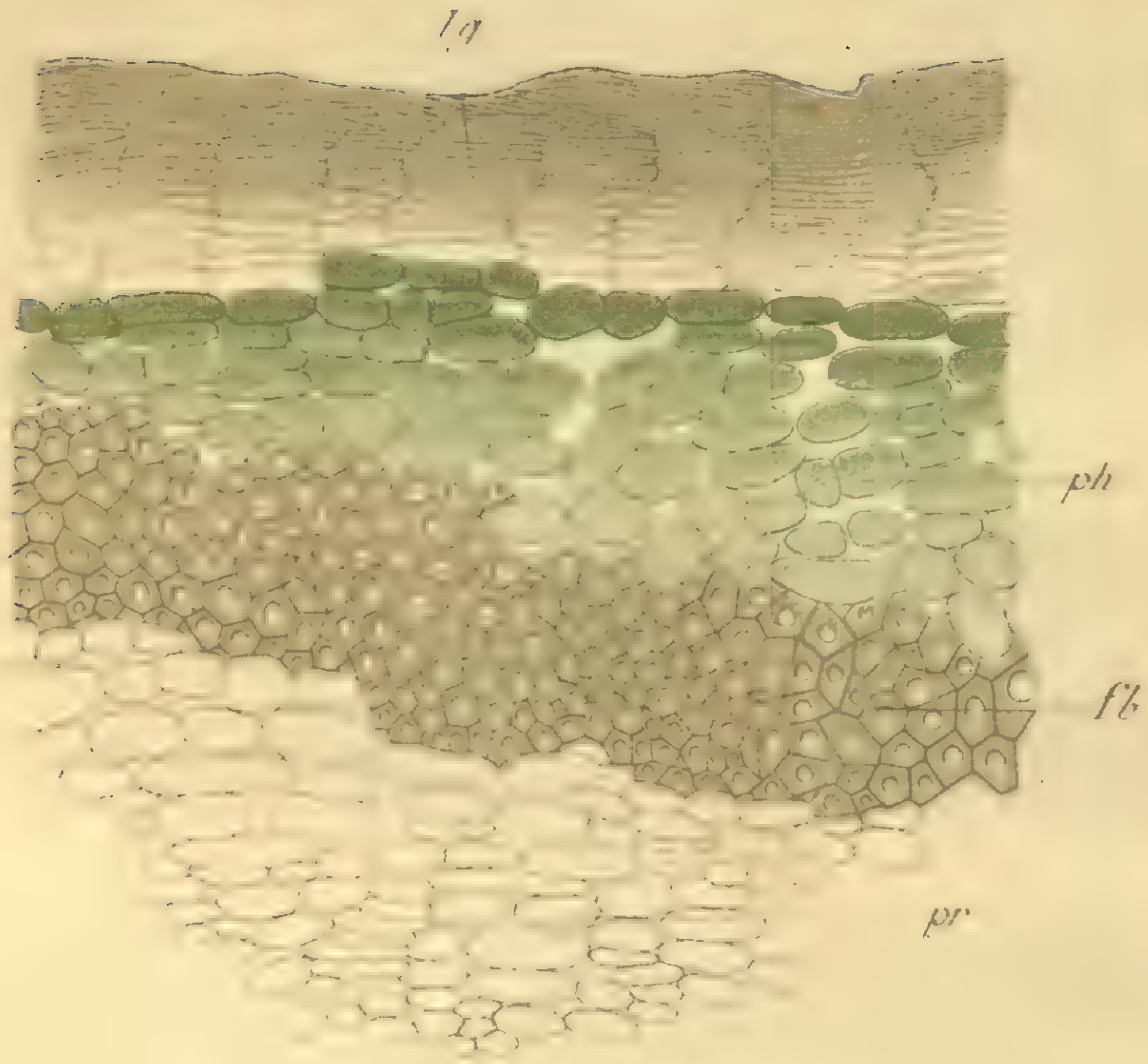


Fig. 6

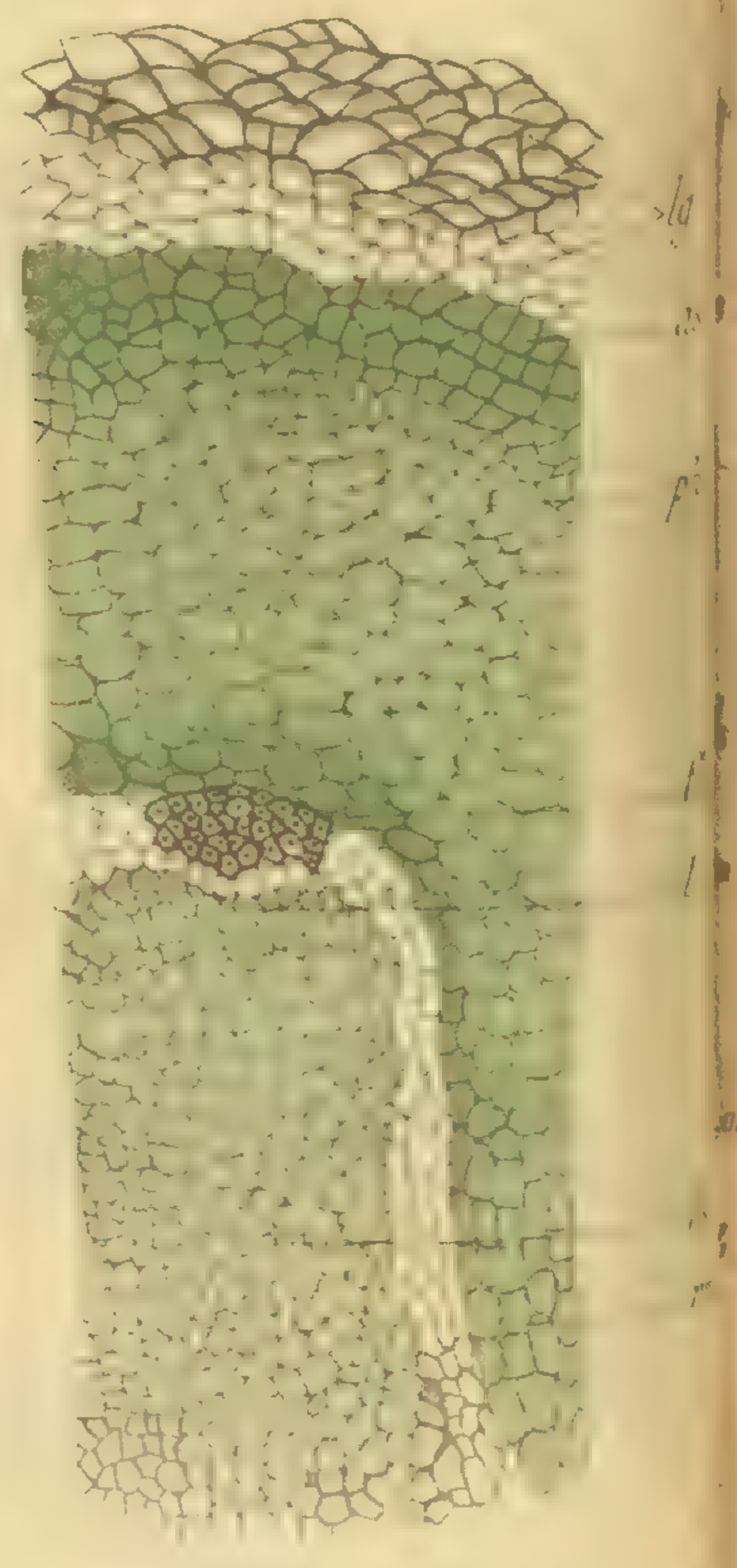


Fig 7

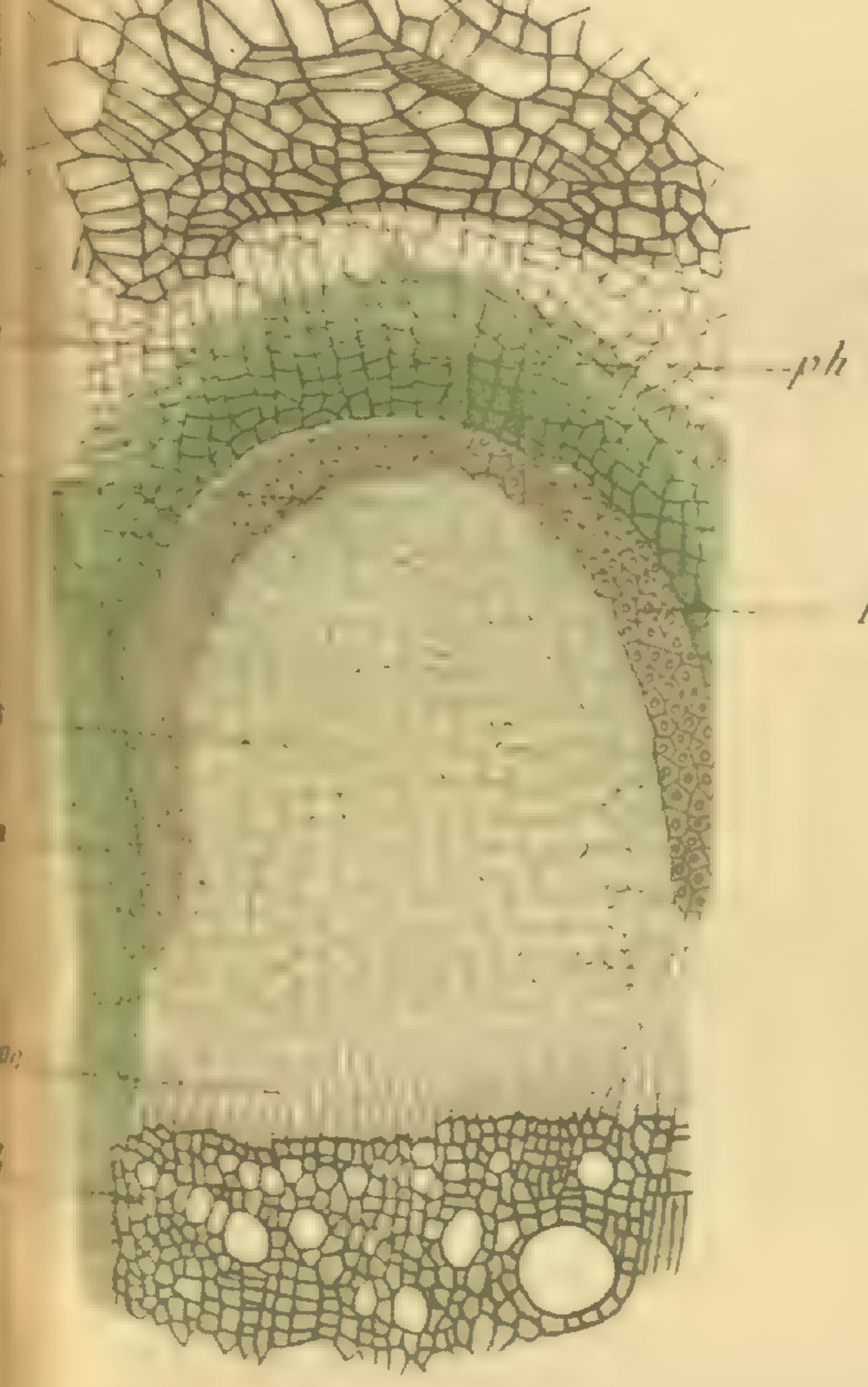


Fig. 8

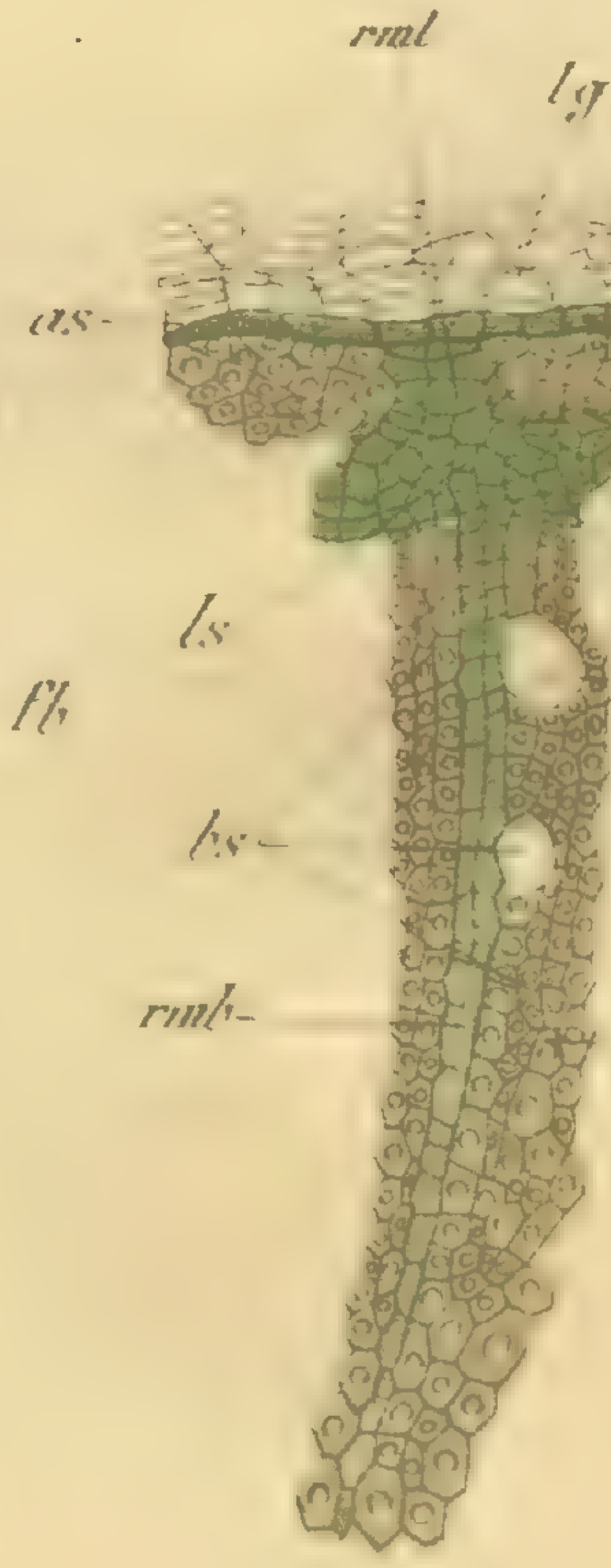

rml
lg
as
ph
l
ag
r
ls
bs
rmb
fl

Fig. 9

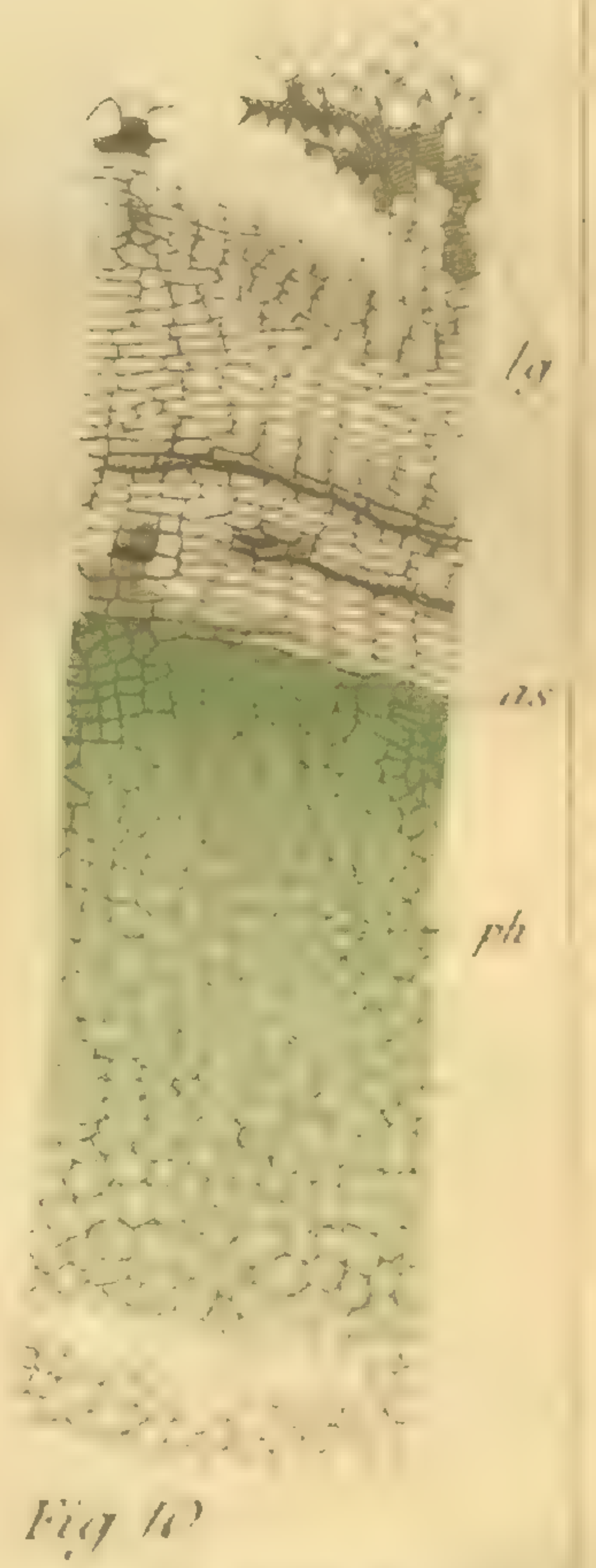


Fig. 10

M. Goldflus. del.

Lith. L. Combes Montpellier

Assimilation chlorop[illegible]ne à travers le liège.

Ribes rubrum (1 à 3); Pinus Strobus (4); [illegible] pyramidalis (5); Ulmus campestris (6); Ampelopsis hederacea (7); Clematis Vitalba [illegible]raea rosea (9); Hippophae rhamnoides (10).

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul DUPONT, 4, rue du Bouloi, à Paris.

On peut se procurer tous les ouvrages analysés dans les Revues spéciales ou ceux annoncés sur la couverture de la Revue, chez *M. Jules PEELMAN, 2, rue Antoine Dubois, Paris.*

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Librairie **PAUL DUPONT**, 4, rue du Bouloi — **PARIS**

COURS
DE
BOTANIQUE

ANATOMIE ; PHYSIOLOGIE ; CLASSIFICATION ;
APPLICATIONS AGRICOLES, INDUSTRIELLES, MÉDICALES ;
MORPHOLOGIE EXPÉRIMENTALE ;
GÉOGRAPHIE BOTANIQUE ; PALÉONTOLOGIE ; HISTORIQUE

par MM.

GASTON BONNIER
MEMBRE DE L'INSTITUT (Académie des Sciences)
PROFESSEUR DE BOTANIQUE
A LA SORBONNE

LECLERC DU SABLON
PROFESSEUR DE BOTANIQUE
A L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE
DOYEN DE LA FACULTÉ DES SCIENCES

A L'USAGE

des Élèves des Universités, des Écoles de Médecine et de Pharmacie, et des Écoles d'Agriculture

Deux volumes comprenant environ 2.500 pages in-8°
et renfermant plus de 3.000 figures, la plupart dessinées d'après nature

L'ouvrage paraîtra en six fascicules.
Le premier fascicule (384 pages et 553 figures) est publié.
Prix par souscription à l'ouvrage complet (payable d'avance) : **25 francs.**
Prix de chaque fascicule vendu isolément : **6 francs.**
L'ouvrage, une fois achevé, ne sera plus vendu par fascicules
Le prix de l'ouvrage terminé sera supérieur au prix de souscription

Le *Cours de Botanique* de MM. Gaston Bonnier et Leclerc du Sablon est **rédigé suivant un plan nouveau**. La description et l'anatomie des organes sont traitées d'après un certain nombre d'exemples types, choisis parmi les plantes les plus répandues. L'exposé des familles végétales renferme, outre les caractères extérieurs ordinairement décrits, les particularités anatomiques les plus intéressantes et les applications relatives à l'Agriculture, à l'Industrie et à la Médecine. Dans l'étude de la Physiologie expérimentale, les auteurs se sont appliqués à n'exposer que les faits qui semblent définitivement acquis à la science ; la description détaillée des appareils et des expériences est jointe à l'exposé des résultats.

De plus, il est fait une large part à l'Étude des maladies des plantes, à la Géographie botanique, à la Paléontologie végétale et à une partie toute nouvelle de la science, la **Morphologie expérimentale**, c'est-à-dire l'influence du milieu sur la structure des végétaux. Enfin, l'historique des découvertes botaniques a été, de la part des auteurs, l'objet de recherches spéciales qui sont résumées à la suite des principales parties de l'ouvrage, avec la reproduction des figures les plus caractéristiques prises dans les anciens auteurs.

D'une manière générale, le lecteur trouvera dans ce *Cours de Botanique* la description des faits exposés d'après des exemples concrets, avant les généralités qui peuvent en être déduites ; il pourra se rendre compte ainsi par lui-même de ce qui est démontré ou de ce qui reste hypothétique dans la science moderne. Plus de 3 000 figures, toutes dessinées spécialement pour cet ouvrage, la plupart **d'après nature**, ajoutent à la clarté du texte et permettent à celui qui n'aurait aucune notion de Botanique de se mettre au courant de toutes les questions, même les plus complexes, que soulève l'Étude des végétaux.

Lille. — Imp. LE BIGOT frères.

REVUE GÉNÉRALE
DE
BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,
PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME TREIZIÈME

Livraison du 15 Mars 1901

N° 147

PARIS
PAUL DUPONT, ÉDITEUR
4, RUE DU BOULOI, 4

1901

LIVRAISON DU 15 MARS 1901

Pages

I. — ADOLPHE CHATIN, par **M. Gaston Bonnier**. . 97

II. — RECHERCHES SUR L'INFLUENCE DES ALCALOÏDES SUR LA RESPIRATION DES PLANTES, par **M. N. Morkowine** 109

III. — INFLUENCE DE LA NUTRITION PAR DIVERSES SUBSTANCES ORGANIQUES SUR LA RESPIRATION DES PLANTES, par **M. W. Palladine** *(fin)* . . . 127

IV. — REVUE DES TRAVAUX DE PHYSIOLOGIE ET DE CHIMIE VÉGÉTALES, parus de 1893 à 1900, par **M. Ed. Griffon** 137

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

ADOLPHE CHATIN (1)

par M. Gaston BONNIER

Gaspard-Adolphe Chatin est né à l'Ile-Marianne-de-Saint-Quentin, près de Tullins (Isère), d'une famille peu fortunée. Après avoir fait des études primaires très insuffisantes chez les maîtres d'école de Tullins, il apprit les premiers éléments du latin avec l'abbé Périer, curé du canton. En 1830, il entra chez le pharmacien Lombard, à Saint-Marcellin. Celui-ci remarqua bien vite la prodigieuse puissance de travail de son jeune élève, et facilita en 1833 son départ pour Paris. Il fut envoyé chez M. Briant, pharmacien, qui l'admit dans sa famille et lui donna une chambre dans sa maison. Là il reçut un accueil paternel, et M. Briant, qui sut apprécier les aptitudes remarquables de Chatin, lui conseilla d'achever ses humanités et de suivre un enseignement purement scientifique, en même temps que les études de pharmacie. M. Chatin a gardé une grande reconnaissance pour cet excellent homme; il conserva pieusement la vieille montre de M. Briant, que celui-ci lui avait laissée à cette époque comme souvenir.

Les conseils de M. Briant ne pouvaient être mieux suivis. En effet, Adolphe Chatin passa son baccalauréat ès lettres, son baccalauréat ès sciences et fut reçu à la licence ès sciences. En 1835, il était nommé au concours de l'internat des hôpitaux; en 1839, il soutenait sa thèse de docteur ès sciences devant la Faculté des sciences de Paris; en 1840, il passait sa thèse de pharmacie; en 1841, il était agrégé à l'École de pharmacie et y fut chargé, comme suppléant, du cours de botanique, des herborisations et de la direction du jardin. En même temps, dans ses études de pharmacie, Adolphe Chatin remportait six premiers prix et deux seconds prix; les six médailles d'or de l'École lui étaient décernées. En 1838, il avait obtenu aussi le premier prix au concours entre les internes.

N'ayant eu comme base première, à son arrivée à Paris, qu'une instruction secondaire incomplète, c'est en moins de huit années qu'Adolphe Chatin avait acquis tous ces titres et remporté tous ces succès. De plus, en 1844, il était reçu docteur en médecine.

---

(1) Discours prononcé à l'Académie des sciences, le 21 janvier 1901.

En 1848, les deux chaires de botanique de Guiart et de Clarion devinrent vacantes. Il fut alors question de supprimer l'enseignement de la botanique à l'École de pharmacie. C'était l'effondrement des espérances du jeune agrégé qui avait réorganisé le cours de botanique de l'École. C'était aussi peut-être la ruine de la carrière de Chatin qui, s'étant marié quelques années avant, voyait avec inquiétude l'avenir de son jeune ménage compromis. Fort ému par ce projet de suppression, M. Chatin alla trouver Hippolyte Carnot, alors ministre de l'Instruction publique. Il fut reçu, le soir, au domicile particulier du ministre. La jeune M^me^ Chatin attendait dans une voiture le résultat de l'entrevue. Son mari vint bientôt la rassurer en lui apprenant que le ministre considérait l'enseignement de la botanique à l'École comme indispensable.

Toutefois, les deux chaires de botanique furent fondues en une seule. Présenté en seconde ligne par l'École de pharmacie, qui lui préférait Payer, Adolphe Chatin fut présenté en première ligne par l'Académie des sciences qui, à cette époque, était consultée pour les nominations à l'École de pharmacie. Chatin fut nommé professeur titulaire de botanique.

Déjà, de 1845 à 1847, Adolphe Chatin avait été chargé, à la demande de l'École, des cours d'anatomie comparée, d'anthropologie et de zoologie générale. En 1848, il professa des cours populaires pour les ouvriers, qu'il avait organisés lui-même à l'École de pharmacie, sur la cosmographie, la géologie et la métallurgie. C'est à cette époque troublée qu'on peut citer la courageuse conduite de Chatin comme sous-lieutenant de la 1^re^ légion, notamment à la chaude attaque du clos Saint-Lazare, où son sergent fut tué à ses côtés.

Depuis cette époque, le professeur de l'École de pharmacie put développer son enseignement, réorganiser le jardin botanique, et il dirigea, avec l'entrain que l'on sait, de nombreuses excursions non seulement aux environs de Paris, mais dans les parties les plus diverses de la France.

En 1873, Adolphe Chatin était nommé directeur de l'École de pharmacie. Il prenait sa retraire en 1886 avec le titre de directeur honoraire.

En 1874, il avait été élu membre de l'Académie des sciences à la place laissée vacante par Claude Gay, et en 1897, il devenait président de l'Académie. Chatin avait aussi été élu membre de l'Académie de médecine, membre de la Société nationale d'agriculture, et il faisait partie du Comité des travaux historiques au ministère de l'Instruction publique.

Adolphe Chatin avait conservé une grande affection pour le Dauphiné. Depuis sa retraite, il revenait plus souvent le visiter, et la région de Tullins a fréquemment bénéficié de ses libéralités. Mais il retournait aussi dans les belles montagnes des environs de Grenoble et surtout dans le massif du Villard-de-Lans, où il retrouvait ses amis d'enfance dans la famille Bertrand. Il revint à Grenoble pour la dernière fois en 1897, lors des fêtes données en l'honneur du Président de la République.

J'ai eu le grand plaisir de le rencontrer plusieurs fois dans mes courses à travers les Alpes dauphinoises, et je recevais de lui un accueil bienveillant, rempli de bonne humeur et marqué de traits d'esprit, en même temps que je profitais des précieuses indications qu'il voulait bien me donner sur certaines particularités de la végétation alpine. J'admirais aussi sa vaillance, son ardeur toujours jeune pour la marche, sa conviction toujours aussi grande pour la recherche des localités de telle et telle espèce intéressante.

Cette constitution robuste de « vieil Allobroge », comme il le disait lui-même, devait cependant recevoir à la fin les premières atteintes de la maladie. En septembre 1898, Adolphe Chatin, se sentant frappé, ne put retourner à Paris ; il resta dans sa propriété des Essarts-le-Roi, près de Rambouillet, entouré des soins les plus empressés de ses enfants. C'est là qu'il s'éteignit petit à petit et sans souffrances. Il eut encore le bonheur, pendant cette longue maladie, d'apprendre le succès de son fils, M. Joannès Chatin, élu membre de l'Académie des sciences. Le 13 janvier 1901, à l'âge même qu'avait atteint son père, Adolphe Chatin exhalait doucement son dernier soupir, entre les bras de ce cher fils qui avait été la préoccupation et la joie de toute sa vie.

L'œuvre d'Adolphe Chatin est beaucoup trop considérable pour qu'il me soit possible de la résumer ici. Son premier Mémoire de botanique, relatif à la symétrie de structure des organes des végétaux, date de 1837, et il publiait en 1897 la dernière partie de ses études sur la symétrie des faisceaux vasculaires du pétiole. Avec une connaissance bien plus approfondie des faits, Chatin revenait ainsi, à soixante ans de distance, aux questions d'anatomie qui avaient tout d'abord attiré son attention.

On peut dire qu'il n'est pas une seule partie de la science des végétaux qui n'ait été abordée par le savant botaniste. Morphologie externe, anatomie, physiologie, géographie botanique, organogénie, classification, cryptogamie, autant de divisions de la botanique dans lesquelles viennent se ranger d'importants travaux de l'auteur. La caractéristique principale de l'œuvre de Chatin est surtout dans la production d'idées originales, fertiles en résultats, dans l'ouverture de voies nouvelles explorées ensuite avec succès par les nombreux savants qui ont marché sur ses traces.

Je citerai d'abord l'immense ouvrage intitulé *Anatomie comparée des végétaux*, dont la publication, restée inachevée, a commencé en 1856, et où sont examinées successivement les plantes aquatiques, les plantes aériennes, les plantes parasites et les plantes terrestres. A travers ces recherches d'anatomie comparée, on rencontre des observations pénétrantes sur les diverses adaptations des végétaux et sur les modifications profondes qu'éprouve la structure des êtres sous l'influence du milieu extérieur. Ces longues recherches ont été l'origine première de cette nouvelle branche de la science qu'on nomme maintenant l'*Anatomie expérimentale.*

Les changements de structure dans les parties aquatiques ou souterraines des plantes sont scrutés d'une façon très remarquable dans cette suite de Mémoires ; mais c'est surtout l'étude des plantes parasites qui en constitue le mérite principal. Chatin met en évidence, pour les espèces les plus diverses, les caractères de régression dus à l'influence du parasitisme. Cette question des plantes parasites a d'ailleurs toujours occupé Chatin, et il y revenait encore, en 1891, par une note aux *Comptes rendus* où il montre le premier que le parasite n'absorbe pas telles quelles les substances élaborées par l'hôte, mais en laisse de côté une partie pour digérer et transformer le reste.

L'un des premiers il a compris que, pour prendre toute la valeur scientifique qu'elle comporte, la classification des plantes doit être fondée aussi bien sur les caractères de leur structure que sur ceux de la forme extérieure. Énoncée déjà par Mirbel au commencement du siècle dernier, cette vérité n'est plus aujourd'hui contestée ; elle est pour ainsi dire devenue banale. Elle ne l'était pas, tant s'en faut, en 1839, lorsque Chatin choisit ce sujet pour sa thèse de doctorat ès sciences. Depuis, dans les Mémoires que je viens de citer et dans d'autres encore, il a développé tous les résultats acquis successivement par lui dans cette voie. Aujourd'hui que l'étroit sentier d'autrefois est devenu une large grand'route, il est juste de rendre hommage à ceux qui y ont planté les premiers jalons.

On doit encore à Adolphe Chatin un important Mémoire sur l'anthère, qui a provoqué ainsi de nombreux travaux sur la constitution et la déhiscence de l'étamine. Dans ces derniers temps, le savant botaniste a fait paraître une série de recherches sur les champignons du groupe des tubéracées, notamment des truffes, des terfézées et des tirmaniées. Ces recherches ont été réunies en un volume qui a paru en 1892.

Parmi les travaux de Chatin sur des sujets choisis en dehors de sa science de prédilection, je mentionnerai seulement ses recherches relatives à la présence générale de l'iode dans l'atmosphère et dans l'eau, qui ont paru de 1850 à 1860, et dont le travail *in extenso* est resté à l'état de manuscrit dans les archives de l'Institut. Récemment, notre collègue M. Gautier reprenait cette question avec les méthodes modernes d'analyse. Tout en poussant beaucoup plus loin ses investigations et en précisant la forme sous laquelle l'iode se présente à l'état naturel dans les diverses circonstances, M. Gautier confirmait les résultats obtenus par Chatin.

En somme, si l'on veut donner une idée de l'importance de l'œuvre d'Adolphe Chatin, on peut dire qu'il est impossible d'établir la bibliographie d'une grande question de botanique sans avoir à prononcer son nom.

PRINCIPALES PUBLICATIONS BOTANIQUES DE AD. CHATIN

Les lois de symétrie, de formations centripète et centrifuge, et de balancement des organes, président au développement des végétaux (C. R. Acad. S., 1837).

Recherches sur l'accroissement des arbres en diamètre (Thèse de la Faculté des Sciences, 1840).

Aperçus de Géologie paléontologique et de Géographie botanique (Thèse de la Faculté des Sciences, 1840).

Anatomie comparée végétale appliquée à la classification (Thèse de l'École de Pharmacie, 1840).

Expériences relatives à l'action des sels ammoniacaux sur la végétation (C. R. Acad. S., 1843, p. 395).

Études physiologiques sur la maladie des pommes de terre (C. R. Acad. S., 1846).

Études sur la Symétrie générale des organes des végétaux (C. R. Acad. S., 1847, p. 100).

Sur le Melitotus arvensis *et le* Fumaria micrantha (Journal de Pharmacie et de Chimie, 1847).

Études de Physiologie végétale, faites au moyen de l'acide arsénieux (C. R. Acad. S.; Revue botanique, 1845; Ann. Chimie et Physique, 1848).

Herborisation au Havre (B. Soc. Bot. France, 1849, p. 342).

Cas de Tératologie végétale observé sur la Fraxinelle (1848).

Excursion à Moret (B. Soc. Bot. France, 1850, p. 136).

Sur une nouvelle distribution des Crucifères en sous-ordres et en tribus (C. R. Acad. S., 1850, p. 104).

Présence de l'iode dans toutes les plantes d'eau douce. Conséquences de ce fait pour la géognosie, la physiologie végétale, etc. (C. R. Acad. S., 1850, p. 352).

Recherches sur l'iode. Présence générale de ce corps dans les eaux des sources et des rivières, dans les animaux aquatiques, les plantes et les animaux terrestres, ainsi que dans le sol arable, les minéraux, les diverses formations géologiques et aussi dans les aérolithes (C. R. Acad. S., 1850, p. 280).

Présence générale de l'iode dans les trois règnes de la nature, lu à la séance de rentrée de l'Ecole de Pharmacie, le 9 septembre (Journal de Chimie médicale, décembre 1850).

Influence sur la végétation des sels de potasse, de soude, d'ammoniaque, de chaux, de magnésie, de zinc, de fer, de manganèse, de cuivre et de plomb, employés à poids équivalents (C. R. Acad. S., 1852; B. Soc. nat. Agr., 1852).

Études expérimentales sur l'action des sels, des bases, des acides et des matières organiques sur la végétation (C. R. Acad. S., 1852).

Thé de Java (B. Soc. Bot. France, 1853, p. 167).

Présence de l'iode dans les eaux pluviales, les eaux courantes, les plantes des Antilles et des côtes de la Méditerranée (C. R. Acad. S., 1853, p. 723).

Maladie de la vigne (Agriculteur praticien, 7 et 8 janvier 1854).

Note sur l'Igname de la Nouvelle-Zélande (B. Soc. Bot. France, 1854).

Mémoire sur la famille des Tropéolées, considérée dans son organogénie, etc. (C. R. Acad. S., Ann. S. n., 1854).

Mémoire sur les Limnanthées et les Coriarées, considérées dans l'organogénie florale, etc. (C. R. Acad. S., 1854, p. 72, Ann. S. n.).

Recherches d'Anatomie comparée végétale (C. R. Acad. S., 1854, p. 1044).

Anatomie des Vallisneria spiralis *et* æthiopica (B. Soc. Bot. France, 1854, p. 161).

Recherches expérimentales, relatives à l'action qu'exerçent sur la végétation les sels, etc., employés à équivalents chimiques égaux (C. R. Acad. S., 1854, p. 269).

Sur la famille des Tropéolées (C. R. Acad. S., 1854, p. 98; B. Soc. Bot. France, 1854, p. 279; Ann. S. nat., 1854).

Sur le pollen (B. Soc. Bot. France, 1854, p. 291).

Mémoire sur les Limnanthées et les Coriarées; réunion de ces deux familles en une seule, les Coriaracées (C. R. Acad. S., 1854, p. 772; Ann. S. nat. 1854).

Anatomie comparée de la famille des Najadées (C. R. Acad. S. 1854, p. 1046).

Sur la longue conservation de graines dans la terre (1855).

Androcée des Géraniacées, Oxalacées, etc. (C. R. Soc. Bio., 1855).

Subordination de la phyllotaxie à la structure anatomique de la tige (C. R. Acad. S., 1855).

Sur les types obdiplostémone et displotémone direct ou de l'existence et les caractères de deux types symétriques distincts dans les fleurs displotémones (B. Soc. Bot. France, 1855, p. 615; C. R. Acad, S., 1855, p. 13).

Objections à la théorie de la décurrence des feuilles par M. Germain de Saint-Pierre (B. Soc. Bot. France, 1855, p. 100).

Ovaire des Labiées et des Borraginées (B. Soc. Bot. France, 1855, p. 172).

Sur les cysties, seconde et troisième notes (B. Soc. Bot. France, 1855, p. 295 et 772).

Sur l'ovule (B. Soc. Bot. de France, 1855, p. 363).

Organogénie florale et remarques sur la végétation du Vallisneria (B. Soc. Bot. France, 1855, p. 377).

Sur le Vallisneria spiralis L. *considéré dans son organographie, sa végétation, son organogénie, son anatomie, sa tératologie et sa physiologie* (C. R. Acad. S., 1855, p. 473).

*Bulbilles de l'*Hydrocharis (B Soc. Bot. France, 1855, p. 663).

Anatomie des Hydrocharidées. Première partie (C. R. Acad. S., 1855, p. 578).

Essai sur la mesure des degrés d'élévation ou de perfection organique des espèces végétales (C. R. Acad. S., 1855, p. 638).

*Présence de la matière verte dans l'épiderme des feuilles de l'*Hippuris, *du* Peplis, *du* Jussiæa, *de l'*Isnardia, *du* Trapa, *etc.; conséquences physiologiques* (B. Soc. Bot. de France, 1855, p. 674).

Anatomie des Hydrocharidées. Deuxième partie (C. R. Acad. S., 1855, p. 695).

Fécondation à huis-clos dans les Papilionacées (B. Soc. Bot. France, 1855, p. 752).

Nouvelles observations sur l'ovule des Hydrocharidées et indication d'un ordre nouveau, les Ottéliacées, fondé sur la concordance entre les caractères anatomiques et les caractères morphologiques (C. R. Acad. S., 1855, p. 819).

Anatomie du Limosella, *du* Littorella *et du* Neptunia. *Existence dans ces plantes d'une organisation propre, à la fois, à la respiration dans l'air et à la respiration dans l'eau* (C. R. Acad. S., 1855, p. 882).

Recherche des lois ou rapports entre l'ordre de naissance et l'ordre de déhiscence des androcées (C. R. Acad S., 1855, p. 1050).

Anatomie de l'ordre des Alismacées (C. R. Acad. S., 1855, p. 1012).

Anatomie de l'ordre des Butomées (C. R. Acad. S., 1855, p. 1078).

Anatomie de l'ordre des Juncaginées (C. R. Acad. S., 1855, p. 1152).

Recherche des lois ou rapports qui lient l'avortement des étamines *à leur naissance et à leur maturation : loi d'inversion* (C. R. Acad. S., 1855, p. 1288; B. Soc. Bot. France, 1855, p. 230).

Des cysties, organes que portent les feuilles de la Callitriche (C. R. Acad. S., 1855, p. 1291).

Excursion botanique en Auvergne, faite en commun avec la Société Botanique (B. Soc. Bot. France, 1856).

Sur le parasitisme des Rhinanthacées (B. Soc. Bot. France, 1856, p. 4).

Anatomie de la racine des Orchidées épidendres (C. R. Acad. S., 1856, p. 40).

Note sur le parasitisme des Rhinanthacées (B. Soc. Bot. France, 1856, p. 14).

Sur l'existence des cellules cristallifères, traversées ou perforées par de gros et longs cristaux (B. Soc. Bot. France, 1856, p. 114).

Anatomie de l' Ouvirandra (B. Soc. Bot. France, 1856, p. 214).

Anatomie du Lathræa Squamaria, *comparée à celle du* Clandestina rectiflora (B. Soc. Bot. France, 1856, p. 242).

Anatomie des Cuscutacées (C. R. Acad. S., 1856, p. 269).

Sur la graine et la germination du Vallisneria (B. Soc. Bot. France, 1856, p. 295).

Anatomie des Cassythacées (C. R. Acad. S., 1856, p. 329).

Corolle des Veronica (B. Soc., Bot. France, 1856, p. 358).

Mémoire sur les genres Orobanche *et* Phelipæa (C. R. Acad. S., 1856, p. 488).

Anatomie des Orobanchées (C. R. Acad. S., 1856, p. 792).

Recherches expérimentales sur le pouvoir d'absorption, par rapport à l'eau, des racines des plantes aériennes (C. R. Acad. S., 1856, p. 841).

Formation et caractères de l'ordre des Épirhizanthacées (C. R. Acad. S., 1856, p. 1005).

Réponse aux observations de M. Caspary, sur la division des Hydrocharidées en Otteliacées et Hydrocharidées vraies (B. Soc. Bot. France, 1857).

Excursion botanique aux environs de Montpellier, en commun avec la Société botanique (B. Soc. Bot. France, 1857).

Excursions à Lardy (B. Soc. Bot. France, 1857, p. 153).

Ovule, etc. du Vallisneria; *réponse à M. Caspary* (B. Soc. Bot. France, 1857, p. 156, 905 et 977).

De l'existence de rapports entre la nature de l'épiderme et celle du parenchyme des feuilles (B. Soc. Bot. France, 1857, p. 290).

De l'anatomie des Rhinanthacées considérée dans ses rapports avec la classification de ces plantes (1857, p. 470).

De l'anatomie des Monotropées dans ses rapports avec la classification de ces végétaux (C. R. Acad. S., 1857, p. 713).

Anatomie des Orchidées épidendres (M. Soc. Imp. S. Cherbourg, 1856-1857).

Sur l'anatomie des Santalacées ou Thésiacées (B. Soc. Bot. France, 1857, p. 978).

Excursion botanique dans les Alpes du Dauphiné (B. Soc. Bot. France, 1858).

Le Cresson (B. Soc. imp. d'Agr., 1858; B. Soc. Bot. France, 1858).

Rhizome et racine (B. Soc. Bot. France, 1858, p. 39 et 45).

Du liber (B. Soc. Bot. France, 1858, p. 99).

*Faits d'anatomie, etc., pour servir à l'histoire de l'*Aldrovanda (B. Soc. Bot. France; C. R. Acad. S., 1858, p. 255).

Sur les caractères anatomiques du rhizome (C. R. Acad. S., 1858, p. 730).

Excursion botanique en Savoie et en Suisse (B. Soc. Bot. France 1860).

Analogies botaniques et différences médicales (B. Acad. imp. de méd., 1860).

*Sur un cas tératologique offert par l'*Henophyton deserti (B. Soc. Bot. France, 1860, p. 10).

Hortensias bleus (B. Soc. Bot. France, 1860, p. 14).

Fasciation du Cichorium Intybus (B. Soc. Bot. France, 1860, p. 105 et 923).

Sur la mesure des degrés divers d'élévation ou de perfection organique des espèces végétales. Du nombre des parties semblables ou homologues (C. R. Acad. S., 1860, p. 218).

Excursion à la Roche-Guyon et environs (B. Soc. Bot. France, 1860, p. 322).

Cas de tératologie offert par un Bolet (B. Soc. Bot. France, 1860, p. 439).

Anatomie des Thésiacées ou Santalacées; rapports de leur structure anatomique avec leur classification (C. R. Acad. S., 1860, p. 591).

Formation du genre Dufrenoya *et rétablissement d'un genre* Sphærocarya (C. R. Acad. S., 1860, p. 675).

Des rapports de l'anatomie des Thésiacées avec l'organographie, avec l'anatomie générale et avec la physiologie (C. R. Acad. S., 1860).

Recherches anatomiques et chimiques sur les sucs nourriciers des végétaux. De l'existence en proportion notable dans tous les tissus en voie de formation et de végétation active, d'un principe immédiat, incolore, neutre, azoté et non coagulable (C. R. Acad. S., 1860, p. 722).

Rapports de l'anatomie des Thésiacées avec la physiologie (C. R. Acad. S., 1860, p. 841).

Sur la mesure des degrés d'élévation organique des espèces végétales (second mémoire) (C. R. Acad. S., 1860, p. 843).

Sur la structure anatomique des pétales (Mém. Soc. Bio.; B. Soc. Bot. France, 1861, p. 22).

Sur une monstruosité du Cytinus Hypocistus. *Excursions botaniques dans un rayon de trente lieues autour de Paris* (B. Soc. Bot. France, 1861, p. 196).

Rapports des placentoïdes avec la gradation organique (C. R. Acad. S., 1866, p. 218).

Faits généraux de l'anatomie des Loranthacées et aperçus de physiologie (C. R. Acad. S., 1861, p. 289).

Sur les plantes des vieux châteaux (B. Soc. Bot. France, 1861, p. 359).

Sur l'androcée des Crucifères (B. Soc. Bot. France, 1861, p. 370 et 471).

Sur la mesure du degré d'élévation des espèces végétales (B. Soc. Bot. France, 1861, p 387).

Excursions botaniques dans les Hautes-Pyrénées (1862).

Recherches sur les matières colorantes des feuilles (en commun avec M. Filhol) (B. Soc. Bot. France, 1865, p. 155; C. R. Acad. S., 1863).

Structure des anthères (B. Soc. Bot. France, 1863, p. 224).

Faits de l'anatomie des Cytinées intéressant la physiologie. Nutrition et respiration des plantes parasites (C. R. Acad. S., p. 810; B. Soc. Bot. France, 1863, p. 882).

Du développement de la structure et des fonctions des tissus de l'anthère (B. Soc. Bot. France; C. R. Acad. S., 1862-1863. p. 911).

De l'anatomie des Cytinées dans ses rapports avec l'organographie et la tératologie (C. R. Acad. S., 1863, p. 210).

Faits d'anatomie générale observés sur les Cytinées (C. R. Acad. S., 1863, p. 771).

Recherches sur les caractères et les affinités anatomiques des Cytinées (C. R. Acad. S., 1863, p. 1204).

De l'anatomie des Balanophorées considérée dans les caractères qu'elle fournit pour la classification de ces plantes (C. R. Acad. S., 1864).

Études sur la respiration des fruits (C. R. Acad. S., p. 772; B. Soc. Bot. France, 1864).

Excursion botanique à Beauvais et dans le pays de Bray (B. Soc. Bot. France, 1864, p. 176).

Des proportions de sucre contenues dans la sève et en général dans les sucs des végétaux (C. R. Acad. S., 1864, p. 313; B. Soc. Bot. France, 1864, p. 178).

Excursions botaniques à Villers-Cotterets, Soissons et la montagne de Reims (B. Soc. Bot. France, 1864, p. 260).

Oxalate de potasse dans la sève des Bégoniacées (C. R. Acad. S., p. 39; B. Soc. Bot. France, 1864, p. 281).

Pin de Riga; sa culture et ses qualités comparées à celles des autres variétés de Pin (B. Soc. imp. d'Acclimatation, 1865).

De la blétissure et de la pourriture (M. Soc. Bio., 1865).

Anatomie de la tige des Misodendron *et formation du genre* Daltonia (B. Soc. Bot. France, 1865, p. 118).

De l'existence de fibres corticales ou libériennes dans le système ligneux des végétaux (C. R. Acad. S., 1865, p. 611).

Respiration dermique des plantes aériennes (C. R. Acad. S., 1865-1866, p. 928).

Sur la vrille des Cucurbitacées (C. R. Acad. S., 1866, p. 33).

De l'existence d'une troisième membrane dans les anthères (C. R. Acad. S., 1866, p. 126).

Localisation des cellules dans quelques anthères fibreuses; absence de ces cellules dans les anthères d'un grand nombre de plantes (C. R. Acad. S., 1866, p. 172).

Des placentoïdes, nouvel organe des anthères (C. R. Acad. S., 1866, p. 215).

De la cloison des logettes des anthères (C. R. Acad. S., 1866, p. 285).

Excursion botanique à Cherbourg (B. Soc. Bot. France, 1868).

La Truffe. Paris, Bouchard-Huzard, 1869.

Sur les arbres et les arbustes truffiers (B. Soc. Bot. France, 1869, p. 19).

De l'anthère (avec 36 planches). Paris, Baillière, 1870.

Le Châtaignier : Étude sur les terrains qui conviennent à sa culture (B. Soc. Bot. France, 1870, p. 194.

De la Truffe, sa culture et sa naturalisation dans les contrées auxquelles elle est actuellement étrangère (B. Soc. Bot. France, 1872, p. 22).

Sur la culture des Morilles (B. Soc. Bot. France, 1872, p. 129).

*Sur la présence de l'*Ilysanthes gatrioloïdes *aux environs d'Angers* (B. Soc. Bot. France, 1872, p. 263).

Observations pour servir à l'histoire de la Truffe (B. Soc. Bot. France, 1873, p. 28).

Sur l'organogénie de l'androcée des Labiées, Globulariées et Scrofularinées (B. Soc. Bot. France, 1873, p. 41).

Une promenade de botaniste à la Chapelle-sur-Erdre (L.-Inf.) (B. Soc. Bot. France, 1873, p. 62).

Organogénie comparée de l'androcée dans ses rapports avec les affinités naturelles (B. Soc. Bot. France, 1873, p. 327).

De quelques faits généraux qui se dégagent de l'androgénie comparée (B. Soc. Bot. France, 1874, p. 19).

Les Erica *de la flore de Paris* (B. Soc. Bot. France, 1882, p. 135).

Sur l'étiolement de la Vigne (B. Soc. Bot. France, 1886, p. 343).

Les plantes montagnardes de la flore parisienne (B. Soc. Bot. France, 1887, p. 76, 168, 288, 330).

Une nouvelle espèce de Truffe (Tuber uncinatum) (B. Soc. Bot. France, 1887, p. 246).

Contribution à l'histoire naturelle de la Truffe (B. Soc. Bot. France, 1891, p. 54 et 332).

Notice sur J. Clarion, botaniste (B. Soc. Bot. France, 1891, p. 89).

Nouvelle contribution à l'histoire botanique de la Truffe (B. Soc. Bot. France, 1892, p. 10 et 275).

Anatomie comparée des végétaux. Plantes parasites. Paris, Baillière, 1892.

La Truffe (avec 15 planches en couleurs) Paris, Baillière, 1892.

De la multiplicité des parties homologues dans ses rapports avec la gradation des espèces végétales (B. Soc. Bot. France, 1893, p. 269).

Sur une Truffe du Caucase, la Touboulane (B. Soc. Bot. France, 1893, p. 301).

Signification de la variété des organes dans la mesure de la gradation relative des espèces végétales (B. Soc. Bot. France, 1893, p. 328).

Importance de la localisation des organes dans l'appréciation de l'élévation des espèces végétales (B. Soc. Bot. France, 1894, p. 217).

De l'hermaphrodisme dans ses rapports avec la mesure de la gradation des végétaux (B. Soc. Bot. France, 1894, p. 386).

Truffes (Terfas) de Tunisie et de Tripoli (B. Soc. Bot. France, 1894, p. 558).

Truffe (Domalan) de Smyrne (B. Soc. Bot. France, 1895, p. 30).

Terfas du Maroc et de Sardaigne (B. Soc. Bot. France, 1895, p. 449).

Truffes (Terfas) de Mesrata, en Tripolitaine (B. Soc Bot. France, 1896, p. 139.

Signification de l'existence et de la symétrie de l'axe dans la mesure de la gradation des végétaux (B. Soc. Bot. France, 1896, p. 267).

Un Terfas d'Espagne et trois nouveaux Terfas du Maroc (B. Soc. Bot. France, 1896, p. 397).

Truffes (Terfaz) de Grèce, Terfezia Gennadi (B. Soc. Bot. France, 1896, p. 611).

Signification de l'existence et de la symétrie des appendices dans la mesure de la gradation des espèces végétales (B. Soc. Bot. France, 1897, p. 223).

Un nouveau Terfas (T. Aphroditis) *de l'île de Chypre* (B. Soc. Bot. France, 1897, p. 290).

Sur le nombre et la symétrie des faisceaux libéro-ligneux du pétiole des feuilles, dans leurs rapports avec le perfectionnement des espèces végétales (B. Soc. Bot. France, 1897, p. 464).

Les Terfas (Truffes) de Perse (C. R. Acad. S., 1897, CXXVI, p. 387).

Sur la gradation organique considérée dans les organes de la nutrition et de la reproduction (B. Soc. Bot. France, 1898, p. 98).

Du nombre et de la symétrie des faisceaux libéro-ligneux du pétiole dans la mesure de la perfection des espèces végétales (B. Soc. Bot. France, 1898, p. 137 et 165).

Le Terfezia Leonis *dans les Landes* (C. R. Acad. S., 1898, XXVII, p. 160).

L'arbre à cidre dans la prairie à faucher (C. R. Acad. S., 1898, CXXVII, p. 34).

Les prairies dans les étés chauds et secs (C. R. Acad. S., 1898, CXXVII. p. 405).

RECHERCHES

SUR

L'INFLUENCE DES ALCALOÏDES

SUR LA RESPIRATION DES PLANTES

par M. N. MORKOWINE

I. — INTRODUCTION

La question de l'influence des alcaloïdes sur les diverses fonctions de l'organisme est une des plus importantes de la physiologie. Cependant l'étude de l'action des alcaloïdes sur l'organisme des animaux supérieurs reste bien difficile à cause d'une grande différenciation des tissus, et aussi à cause de l'existence du système nerveux, auquel appartient le rôle dominant dans l'organisme. C'est pourquoi les expériences ont consisté surtout à étudier l'influence que manifestent les alcaloïdes sur le système nerveux. Il résulte de ces expériences que l'on considère les alcaloïdes comme des anesthésiques, c'est-à-dire, comme des substances affaiblissant et même supprimant les fonctions physiologiques (1). Les travaux qui ont pour objet l'influence des alcaloïdes sur les différentes fonctions physiologiques chez les organismes inférieurs, ainsi que les levures, les bactéries et les infusoires (2), sont encore moins susceptibles de faire connaître l'action directe des alcaloïdes.

L'arrêt ou la suppression de la fermentation est, en effet, étroitement liée au processus de la nutrition et de la multiplication. Lorsque nous trouvons que la fermentation s'est arrêtée sous l'influence d'une substance vénéneuse, on ne peut donc pas dire encore que le poison agit directement : il est probable, que le poison agit sur la nutrition et sur la multiplication et ensuite influence indirectement la fermentation. L'action des alcaloïdes rendant plus intense le mouvement du plasmode des Myxomycètes, ainsi que celui des amibes et des infusoires ciliés prouverait au contraire, que les fonctions vitales sont plus actives. Il faut donc trouver des sujets plus commodes pour les recherches, sans tissus très différenciés, sans système nerveux et dont la végétation est très lente. Comme objet répondant à toutes ces conditions, on peut utiliser les feuilles étiolées de *Vicia Faba*, ainsi que l'a démontré M. le professeur W. Palladine (1).

---

(1) Claude Bernard : *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux*. 1878.

(2) Engelmann : *Physiologie der Protoplasmen und Flimmerbewegung*.

Le sujet de mes recherches a pour objet l'influence des alcaloïdes sur la respiration des plantes, cette fonction ayant l'avantage d'être facile à mettre en évidence, et d'être en même temps, étroitement liée aux échanges de matières.

J'ai déjà démontré dans un travail précédent (2), que sous l'influence de 0,5 °/₀ de chlorhydrate de morphine la respiration des feuilles étiolées de *Vicia Faba* augmente plus d'une fois et demie (1 1/2). En même temps que mon travail, a paru celui de M. B. Jacobi (3) qui traite la même question.

Cet observateur a trouvé, que sous l'influence, d'une solution de 0,01 °/₀ de chlorhydrate de quinine, la quantité d'acide carbonique dégagée par les tiges de l'*Elodea canadensis* augmente de 38 °/₀ à 39 °/₀. Sous l'influence de 0,25 °/₀ de cette même substance l'augmentation est de 55 °/₀, et sous l'influence d'une solution de 1 °/₀ elle atteint 209 °/₀.

L'antipyrine à 0.01 °/₀ augmente la quantité d'acide carbonique dégagée par les tiges de l'*Elodea canadensis* de 25 °/₀ environ ; si la solution est à 0,25 °/₀ l'augmentation atteint de 42 °/₀ à 69 °/₀. La respiration chez les plantules de Pois, sous l'influence de 0,25 °/₀ d'antipyrine et de chlorhydrate de quinine augmente très peu. Sous l'influence de ces alcaloïdes l'assimilation de l'acide carbonique est arrêtée.

---

(1) W. Palladine : *Recherches sur la corrélation entre la respiration des plantes et les substances azotées actives.* (Revue Génér. de Botanique, t. VIII, 1896, p. 225).

(2) N. Morkowine : *Recherches sur l'influence des anesthésiques sur la respiration des plantes.* (Id. T. XI, 1899, p. 289).

(3) B. Jacobi : *Ueber den Einfluss verschidener Substanzen auf die Afhmung und Assimilation submerser Pflanzen.* (Flora. Bot. 86, 1899, s. 289).

Il faut pourtant remarquer que les expériences de M. Jacobi ont été faites dans des conditions telles que l'on ne peut pas éviter l'erreur. Les tiges de l'*Elodea canadensis* ont été placées dans un vase avec de l'eau distillée, plus un alcaloïde. L'acide carbonique exhalé par les plantes a passé dans l'eau d'où il s'est rendu dans l'appareil de Pettenkofer. Or, on sait que l'eau distillée agit, par elle-même, comme un poison et que l'acide carbonique se dissout en quantité considérable dans l'eau. Puis, les plantes sur lesquelles expérimentait M. Jacobi n'ont pas reçu de matières nutritives et a cause de l'augmentation si grande de la respiration (209 °/₀) elles ont consommé rapidement les hydrates de carbone nécessaires pour cette fonction. Aussi, on observe que les plantes sont mal nourries et, comme conséquence, l'expérience fait constater une diminution dans la quantité de l'acide carbonique dégagé. Ainsi, sous l'influence d'une solution de 0,25 °/₀ de chlorhydrate de quinine, la quantité d'acide carbonique dégagée dans les trois premières heures a augmenté de 55 °/₀ et après 18 heures elle s'est abaissée en devenant normale. Sous l'influence d'une solution de chlohydrate de quinine à 1 °/₀ l'augmentation a été de 209 °/₀, au bout de 10 heures la quantité de gaz dégagée est redevenue normale et enfin en 22 heures elle a diminué de 29 °/₀. C'est à cause de cette dernière circonstance que les expériences duraient de 22 à 24 heures, ce qui me semble très insuffisant. Il résulte de là, que dans les expériences que je cite, le chlorhydrate de quinine et l'antipyrine ont excité l'intensité de la respiration chez les plantes, mais qu'ils n'ont pas agi directement sur cette fonction par leur caractère chimique. Pour démontrer leur influence directe il faut placer les plantes dans des conditions telles qu'elles puissent trouver une quantité suffisante d'hydrates de carbone pour la respiration, et expérimenter sur le même sujet pendant un temps plus long.

Il y a encore à résoudre une autre question très intéressante. Si la quantité d'acide carbonique, produite sous l'influence des alcaloïdes, augmente d'une façon très marquée (209 °/₀), est il possible, que la plante puisse absorber une quantité d'oxygène suffisante pour former cet acide carbonique ou bien est-elle obligée de trouver cet oxygène en elle-même par la décomposition de substances riches en oxygène?

Pour répondre à ces questions, j'ai fait une série d'expériences sur les bourgeons et les feuilles étiolées de *Vicia Faba*, dont l'intensité respiratoire est très notable, ainsi que le contenu en matières albuminoïdes (1). Les feuilles ou les bourgeons d'une série de plantes placées dans des conditions identiques ont été divisés en deux portions, dont chacune fut introduite dans un cristallisoir, renfermant 100 centimètres cubes d'une solution à 10 °/₀ de saccharose. Les cristallisoirs ont été portés à l'obscurité ou à la lumière, suivant l'expérience en vue et ont été recouverts de cloches de verre. Pour ne pas être exposées aux bactéries et aux moisissures, les dissolutions de sucre ont été préparées avec de l'eau stérilisée et changée chaque jour. Dans tous mes essais je n'ai jamais observé, même une fois, des bactéries ou des moisissures. Les deux lots de plantes séjournaient sur la solution de sucre pendant deux ou trois jours, puis l'un des deux restait sur la solution à 10 °/₀ de sucre, et l'autre était mis sur une même solution de sucre additionnée d'un alcaloïde. Les deux lots de plantes se trouvant durant l'expérience dans les mêmes conditions de lumière, de température et quantité d'hydrates de carbone, les données obtenues sont comparables et on peut rapporter à l'action des alcaloïdes les différences entre les quantités d'acide carbonique dégagé. On a déterminé la quantité de l'acide carbonique exhalé, dans l'appareil de Pettenkofer, construit d'après la description de Pfeffer. Avant la détermination les feuilles sont lavées dans une solution à 10 °/₀ de sucre, essuyées avec du papier buvard pour enlever l'excès de liquide, puis mises dans un tube en U, par lequel on fait passer un courant d'air privé de son acide carbonique au moyen d'un tube en U rempli de chaux iodée.

L'appareil a été mis en action à l'aide d'une pompe de Bunsen avec un régulateur.

Le rapport de $\frac{CO^2}{O}$ a été déterminé au moyen de l'appareil de Bonnier et Mangin (2) modifié par M. le professeur Baraniecki (3). Les plantes ont été mises dans une éprouvette fermée sur le mercure, et placées à l'obscurité pendant un certain temps. Le gaz de l'éprouvette a été prélevé avec une pipette de M. le professeur Timiriaseff, puis mis dans une éprouvette et analysé. Pour l'analyse on a employé la solution de pyrogallate concentré et la solution à 40 °/o de potasse. L'analyse de l'atmosphère a donné les résultats suivants :

---

(1) W. Palladine. *loc. cit.*

(2) Revue générale de Botanique. t. III, p. 97.

(3) Pouriewitch : *La formation et la destruction des acides des plantes supérieures*. Kiew, 1893 (en russe).

O	Az.	d'après la méthode de Bunsen (1) on trouve :
20,91	79,09	20,927
20,91	79,09	20,91
20,89	79,11	20,95
20,92	79,08	20,96

Pour le calcul du rapport de CO^2 j'ai employé la formule de MM. Dehérain et Maquenne (2).

II. — EXPOSÉ DES EXPÉRIENCES

Je donne maintenant la description détaillée des expériences.

EXPÉRIENCE N° 1 (avec pyridine)

Vicia Faba. — Les feuilles étiolées de *Vicia faba* ont été coupées après 33 jours de germination, soigneusement mêlées et partagées en trois portions.

a) 4,6344 gr. de feuilles fraîches ont été placées sur la solution de sucre à 10 °/o, à la lumière.

Au bout de 67 heures, les plantes ont été placées dans l'appareil de Pettenkofer pendant 2 heures. Température : 19° C. Acide carbonique dégagé : $14^{mg}9$.

D'où 100 gr. de feuilles fraîches donnent en une heure $160^{mg}7$ d'acide carbonique.

10 gr. de substance sèche fournissent $38^{mg}88$ d'acide carbonique.

Après l'expérience les plantes ont été placées sur la même solution de sucre, à la lumière, puis au bout de 20 heures les feuilles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer pendant deux heures. Température : 20° C. Acide carbonique dégagé : 18^{mg}8.

---

(1) R. Bunsen : *Gasometrische Metoden*. 2 Aufl, 1877.

(2) Dehérain et Maquenne : *Recherches sur la respiration des feuilles à l'obscurité*. (Ann. agronom. T. XII, Avril, 1886).

D'où 100 gr. de feuilles fraîches ont dégagé en une heure 202^{mg}83 d'acide carbonique.

10 gr. de la substance sèche : 48^{mg}34 d'acide carbonique.

Ensuite, les plantes ont été placées sur la solution de sucre à 10 $^{o}/_{o}$, à la lumière. Au bout de 25 heures les feuilles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer durant 2 heures. Température : 17° C. Acide carbonique dégagé : 17^{mg}6.

D'où 100 gr. de feuilles fraîches ont dégagé en une heure 189^{mg}38 d'acide carbonique.

10 gr. de la substance sèche : 45^{mg}25 d'acide carbonique.

Ensuite, les plantes ont été placées sur la solution de sucre à 10 $^{o}/_{o}$, à la lumière, puis, au bout de 18 heures, dans l'appareil de Pettenkofer durant deux heures. Température : 18° C. Acide carbonique dégagé : 13^{mg}6.

D'où 100 gr. de feuilles fraîches ont dégagé en une heure 146^{mg}12 d'acide carbonique.

10 gr. de la substance sèche : 34^{mg}97 d'acide carbonique.

Ensuite, les plantes ont été placées sur la même solution de sucre à la lumière, puis, au bout de 17 heures, dans l'appareil de Pettenkofer durant 2 heures. Température 18° C. Acide carbonique dégagé : 15^{mg}6.

D'où 100 gr. de feuilles fraîches ont dégagé en une heure 168^{mg}30 d'acide carbonique.

10 gr. de la substance sèche : 40^{mg}11 d'acide carbonique.

Après l'expérience, les plantes ont été lavées dans l'eau et desséchées à la température 100° C. Le poids de la substance sèche était de 1^{gr}9444.

b) 4^{gr}8796 de feuilles fraîches ont été placées sur la solution de sucre à 10 $^{o}/_{o}$, à la lumière. Au bout de 48 heures, les plantes ont été placées sur la solution du sucre à 10 $^{o}/_{o}$ avec pyridine à 0,05 $^{o}/_{o}$. Au bout de 19 heures, les feuilles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer durant 2 heures. Température : 19° C. Acide carbonique dégagé : 17^{mg}3.

D'où 100 gr. de feuilles fraîches ont dégagé en une heure 177^{mg}26 d'acide carbonique.

10 gr. de la substance sèche, 43^{mg}50 d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les plantes ont été placées sur la même solution de sucre avec pyridine, à la lumière. Au bout de 20 heures, les feuilles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer durant deux heures. Température : 20° C. Acide carbonique dégagé : 26^{mg}4.

D'où 100 gr. de feuilles fraîches ont dégagé en une heure 270^{mg}51 d'acide carbonique.

10 gr. de la substance sèche : 66^{mg}38 d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les plantes ont été placées sur la même solution de sucre avec 0,05 °/o pyridine, à la lumière.

Au bout de 25 heures, ces feuilles ont été placées dans l'appareil de Pettenkofer durant 2 heures. Température : 17° C. Acide carbonique dégagé : 22^{mg}4.

D'où 100 gr. de feuilles fraîches ont dégagé en une heure 229^{mg}52 d'acide carbonique.

10 gr. de la substance sèche : 56^{mg}32 d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les plantes ont été placées sur la même solution de sucre avec pyridine, à la lumière.

Au bout de 48 heures, elles ont été placées dans l'appareil de Pettenkofer durant deux heures. Température : 18° C. Acide carbonique dégagé : 17^{mg}2.

D'où 100 gr. de feuilles fraîches ont dégagé en une heure 184^{mg}44 d'acide carbonique.

10 gr. de la substance sèche : 45^{mg}26 d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les plantes ont été lavées dans l'eau et séchées à la température 110° C. Le poids de la substance sèche était de 1^{gr}9883.

c) 5^{gr}0998 de feuilles fraîches ont été placées sur la solution de sucre à 10 °/o à la lumière. Au bout de 48 heures, les plantes ont été placées sur la solution à 10 °/o de sucre avec pyridine 0,02 °/o. Au bout de 16 heures, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer durant 2 heures. Température : 19 °/o C. Acide carbonique dégagé : 16^{mg}4.

D'où 100 gr. de feuilles fraîches ont dégagé en une heure 160^{mg}79 d'acide carbonique.

10 gr. de la substance sèche : 40^{mg}60 d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les plantes ont été placées sur la même solution de sucre avec pyridine, à la lumière. Au bout de 17 heures, les feuilles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer durant 2 heures. Température : 20° C. Acide carbonique dégagé : $26^{mg}0$.

D'où 100 gr. de feuilles fraîches ont dégagé en une heure $160^{mg}79$ d'acide carbonique.

10 gr. de la substance sèche : $40^{mg}60$ d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les plantes ont été placées sur la même solution de sucre avec pyridine, à la lumière. Au bout de 17 heures les feuilles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer durant 2 heures. Température : 20° C. Acide carbonique dégagé : $26^{mg}0$.

D'où 100 gr. de feuilles fraîches ont dégagé en une heure $254^{mg}91$ d'acide carbonique.

10 gr. de la substance sèche : $64^{mg}37$ d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les plantes ont été placées sur la même solution de sucre avec pyridine à la lumière. Au bout de 25 heures, les feuilles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer durant 2 heures. Température : 17° C. Acide carbonique dégagé : $20^{mg}4$.

D'où 100 gr. de feuilles fraîches ont dégagé en une heure 200^{mg} d'acide carbonique.

10 gr. de la substance sèche : $50^{mg}51$ d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les plantes ont été placées sur la solution de sucre à 10 $^{o}/_{o}$ avec pyridine à 0,02 $^{o}/_{o}$. Au bout de 18 heures, les feuilles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer durant deux heures. Température : 18°C. Acide carbonique dégagé : $17^{mg}2$ d'acide carbonique.

D'où 100 gr. de feuilles fraîches ont dégagé en une heure $168^{mg}63$ d'acide carbonique.

10 gr. de la substance sèche : $42^{mg}58$ d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les plantes ont été placées sur la même solution de sucre avec pyridine, à la lumière.

Au bout de 17 heures, les feuilles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer durant 2 heures. Température : 18° C. Acide carbonique dégagé : 220^{mg} d'acide carbonique.

D'où 100 gr. de feuilles fraîches ont dégagé en une heure $215^{mg}69$ d'acide carbonique.

10 gr. de la substance sèche : $54^{mg}35$ d'acide carbonique.

Au bout de l'expérience, les plantes ont été lavées dans l'eau et séchées à la température 110° C. Le poids de la substance sèche était de 2mg0240.

Le tableau suivant présente les résultats obtenus :

DURÉE DU SÉJOUR SUR LA SOLUTION	DURÉE DE L'EXPÉRIENCE	PLANTES SUR LA SOLUTION 10 °/o de sucre			PLANTES SUR LA SOLUTION de sucre avec 0,05 °/o de pyridine			PLANTES SUR LA SOLUTION de sucre (10 °/o) avec 0,02 °/o de pyridine			TEMPÉRATURE
		Quantité absolue de CO^2 dégagée	Quantité dégagée par 100 gr. de feuilles fraiches	Quantité dégagée par 10 gr. de substance sèche	Quantité absolue de CO^2 dégagée	Quantité dégagée par 100 gr. de feuilles fraiches	Quantité dégagée par 10 gr. de substance sèche	Quantité absolue de CO^2 dégagée	Quantité dégagée par 100 gr. de feuilles fraiches	Quantité dégagée par 10 gr. de substance sèche	
19 h.	2 h.	14,9	160,75	38,88	17,3	177,26	43,50	16,4	160,79	40,60	19
20	2	18,8	202,83	48,34	26,4	270,51	66,38	26,0	254,91	64,37	20
25	2	17,6	189,88	45,25	22,4	229,52	56,32	20,4	200,00	50,51	17
18	2	13,6	146,72	34,97	18,0	184,44	45,26	17,2	168,63	42,58	18
16	2	15,6	168,30	40,11	—	—	—	22,0	215,69	54,35	18

EXPÉRIENCE N° 2 (avec pyridine)

Vicia Faba. — Les feuilles étiolées de *Vicia Faba* ont été coupées après 31 jours de germination et placées sur la solution de sucre à 10 °/o, à la lumière ; au bout de 2 jours, elles ont été placées sur la même solution de sucre avec 0,05 °/o de pyridine et au bout de 16 heures, dans l'atmosphère confinée. La durée de l'expérience a été 14 h. 30. Température : 19° C. L'expérience à donné :

$CO^2 = 13{,}58$ °/o $O = 3{,}21$ °/o $Az^2 = 83{,}21$ °/o

La proportion d'oxygène était au début de 21,74

$$\begin{array}{r} + CO^2 = 13{,}58 \\ - \; O^2 = 18{,}74 \\ \hline \end{array}$$

$$\frac{CO^2}{O^2} = 0{,}72$$

Pour le lot comparable des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0{,}60$$

Après l'expérience, les plantes ont été placées sur la même solution de sucre avec pyridine à 0,05 °/o à la lumière. Au bout de 17 heures, elles ont été placées dans une atmosphère confinée. L'expérience a duré 1 h. 30. Température 18° C. L'analyse de gaz à donné : $CO^2 = 9{,}22$ °/o ; $O = 9{,}22$ °/o ; $Az = 81{,}56$ °/o. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait dû être : $O = 21{,}62$

$$\begin{array}{r} + CO^2 = 9{,}22 \\ - \; O = 12{,}40 \\ \hline \end{array}$$

$$\frac{CO^2}{O} = 0{,}74$$

Pour la portion comparable des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0{,}71$$

Après l'expérience, les plantes ont été placées sur la même solution, à la lumière. Au bout de 18 heures, elles ont été placées dans une atmosphère confinée. L'expérience a duré 1 heure 45.

Température : 17,5° C. L'analyse de gaz a donné : $CO^2 = 6,40$; $O = 11,61$; $Az = 81,99$. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait dû être : $O = 21,74$

$$\begin{array}{r} + CO^2 = 6,40 \\ - \ O = 10,15 \\ \hline \frac{CO^2}{O} = 0,63 \end{array}$$

Pour la portion comparable des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0,56$$

Après l'expérience, les plantes ont été placées sur la même solution de sucre avec pyridine, à la lumière. Au bout de 16 heures, les feuilles ont été placées dans une atmosphère confinée. L'expérience a duré 1 heure 15 min. Température : 18° C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 5,83$; $O = 13,12$; $Az = 81,05$. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait dû être : $O = 21,49$

$$\begin{array}{r} + CO^2 = 5,83 \\ - \ O = 8,37 \\ \hline \frac{CO^2}{O} = 0,70 \end{array}$$

Pour la portion comparable des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0,40$$

EXPÉRIENCE N° 3 (avec pyridine : 0,02 0/0)

Vicia Faba. — Les feuilles étiolées de *Vicia Faba* ont été coupées après 36 jours de germination et ont été placées sur la solution de sucre à 10 °/₀ à la lumière. Au bout de 48 heures, elles ont été placées sur la solution de sucre 10 °/₀ avec 0,02 °/₀ de pyridine. Au bout de 16 heures, elles ont été placées dans l'atmosphère confinée. L'expérience a duré 1 heure 30 min. Température : 19° C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 12,23$; $O = 4,69$; $Az = 83,08$. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait dû être : $O = 22,03$

$$\begin{array}{r} +CO^2 = 12,23 \\ -O = 17,34 \\ \hline \frac{CO^2}{O} = 0,71 \end{array}$$

Pour la portion comparable des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0,60$$

Après l'expérience, les plantes ont été placées sur la même solution de sucre avec pyridine, puis au bout de 17 heures, ont été mises dans une atmosphère confinée. L'expérience a duré 1 h. 30 m. Température : 18° C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 7,09$; $O = 10,19$; $Az = 82,72$, Or, comme la portion d'oxygène pour 100 aurait dû être : $O = 21,94$

$$\begin{array}{r} +CO^2 = 7,09 \\ -O = 11,75 \\ \hline \frac{CO^2}{O} = 0,60 \end{array}$$

Pour la portion comparable des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0,71$$

Après l'expérience, les plantes ont été placées sur la même solution de sucre avec pyridine, à la lumière, puis au bout de 18 h. dans une atmosphère confinée. L'expérience a duré 1 h. 45 m. Température : 17,5° C. L'analyse de gaz a donné : $CO^2 = 6,62$ %; $O = 11,26$; $Az = 82,12$. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait dû être : $O = 21,78$

$$\begin{array}{r} +CO^2 = 6,62 \\ -O = 10,52 \\ \hline \frac{CO^2}{O} = 0,63 \end{array}$$

Pour la portion comparable des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0,56$$

Après l'expérience, les plantes ont été placées sur la même solution à la lumière, et, au bout de 16 heures placées dans une atmosphère confinée. L'expérience a duré 1 heure 15. Température

18° C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 4,09$; $O = 14,66$; $Az = 81,25$. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait dû être : $O = 21,55$

$$\begin{array}{r} + CO^2 = 4,09 \\ - \ O \ = 4,89 \\ \hline \end{array}$$

$$\frac{CO^2}{O} = 0,59$$

Pour la portion comparable des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0,40$$

Après l'expérience, les plantes ont été placées sur la même solution à la lumière, puis, au bout de 16 heures, dans une atmosphère confinée. L'expérience a duré une heure. Température : 18° C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 3,05$; $O = 16,13$; $Az = 80,82$. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait dû être : $O = 21,43$

$$\begin{array}{r} + CO^2 = 3,05 \\ - \ O \ = 5,30 \\ \hline \end{array}$$

$$\frac{CO^2}{O} = 0,57$$

Pour la portion comparable des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0,75$$

Toutes les expériences qui suivent ont été faites en opérant exactement de la manière qui a été décrite dans tous ses détails à propos de l'expérience n° 1. Il suffit d'indiquer maintenant les résultats de chaque opération par un tableau d'ensemble, auquel on joint quelques observations sur certaines conditions qui ont pu différer.

EXPÉRIENCE N° 4 (avec atropine : 0,1 0/0)

On a employé des sommets étiolés de *Vicia Faba* coupés après 24 jours de germination. Tout s'est passé comme dans l'expérience N° 1, seulement, au lieu de laisser les feuilles à la lumière, on a opéré dans l'obscurité.

Le tableau suivant présente les résultats obtenus :

DURÉE DU SÉJOUR SUR LA SOLUTION	DURÉE DE L'EXPÉRIENCE	PLANTES SUR LA SOLUTION 10 % de sucre			PLANTES SUR LA SOLUTION 10 % de sucre avec 0,1 % atropine			TEMPÉRATURE
		Quantité absolue de CO² dégagée	Quantité dégagée par 100 gr. de sommets frais	Quantité dégagée par 10 gr. de la substance sèche	Quantité absolue de CO² dégagé	Quantité dégagée par 100 gr. de sommets frais	Quantité dégagée par 10 gr. de la substance sèche	
70	3	9,2	29,9	14,1	7,2	23,6	11,1	18,5
20	2	8,8	42,87	20,25	8,4	41,20	19,73	20
18	3	16,4	53,26	25,16	14,0	45,78	21,93	20
21	2	9,0	41,20	19,46	7,2	33,41	15,85	19
19	3	9,6	46,77	21,53	8,8	43,17	20,68	20

EXPÉRIENCE N° 5 (avec atropine : 0,4 0/0)

Le tableau suivant présente les résultats obtenus :

DURÉE DU SÉJOUR SUR LES SOLUTIONS	DURÉE DE L'EXPÉRIENCE	SUR LA SOLUTION à 10 °/₀ de sucre			SUR LA SOLUTION DE SUCRE à 10 °/₀ avec 0,4 °/₀ d'atropine			TEMPÉRATURE
		Quantité absolue de CO²	100 gr. de sommets frais	10 gr. de la susbtance sèche	Quantité absolue de CO²	100 gr. de sommets frais	10 gr. de la susbtance sèche	
18	2	9,6	46,14	24,54	8,0	40,87	21,11	19
19	2	8,0	38,45	20,46	7,2	36,78	19,00	18
22	3	10,0	34,09	18,07	10,8	39,14	20,21	18
20	2	6,8	32,68	17,35	6,0	30,65	15,83	18,5
23	3	10,0	34,09	18,07	9,6	34,79	17,97	20
			36,09	19,50		36,49	18,82	

EXPÉRIENCE N° 6 (avec atropine : 0,2 0/0)

Des sommets étiolés, avec feuilles, de *Vicia Faba* ont été coupés après 23 jours de germination et ont été placés sur la solution de sucre à 10 °/₀, à la lumière. Au bout de 4 jours, ils ont été placés sur la solution du sucre à 10 °/₀ avec 0,2 °/₀ d'atropine.

Au bout de 12 heures, les feuilles ont été placées dans une atmosphère confinée. L'expérience a duré 2 h. 20. Température : 17° C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 3{,}08$; $O = 15{,}94$; $Az = 80{,}98$. Or, comme la proportion pour 100 aurait dû être : $O = 21{,}47$

$$\begin{array}{r} + CO^2 = 3{,}08 \\ - \quad O = 5{,}53 \\ \hline \frac{CO^2}{O} = 0{,}56 \end{array}$$

Pour la portion parallèle des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0{,}42$$

Après l'expérience, les plantes ont été placées sur la même solution de sucre avec atropine, à la lumière. Au bout de 27 heures, elles ont été placées dans une atmosphère confinée. L'expérience a duré 2 heures 30. Température 16,5° C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 2{,}91$; $O = 15{,}80$; $Az = 81{,}29$. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait dû être : $O = 21{,}56$.

$$\begin{array}{r} + CO^2 = 2{,}91 \\ - \quad O = 5{,}76 \\ \hline \frac{CO^2}{O} = 0{,}51 \end{array}$$

Pour la portion parallèle des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0{,}45$$

EXPÉRIENCE N° 7 (avec atropine : 0,5 0/0)

Les sommets étiolés, avec feuilles, de *Vicia Faba* ont été coupés après 23 jours de germination et ont été placés sur la solution de sucre à 10 °/₀, à la lumière. Au bout de 4 jours, ils ont été placés sur la solution du sucre à 10 °/₀ avec 0,5 °/₀ d'atropine à la lumière. Au bout de 12 heures ils ont été placés dans une atmosphère confinée. L'expérience durait 2 heures 25 min. Température 17° C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 3,52$; $O = 15,96$; $Az = 80,52$. Or, comme la proportion pour 100 aurait dû être : $O = 21,33$

$$\begin{array}{rcl} + CO^2 & = & 3,52 \\ - O & = & 5,37 \\ \hline \frac{CO^2}{O} & = & 0,66 \end{array}$$

Pour la portion parallèle des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0,72$$

Après l'expérience, les plantes ont été placés sur la même solution de sucre avec atropine à la lumière. Au bout de 24 heures elles ont été placés dans une atmosphère confinée. L'expérience a duré 2 heures 25 min. Température = 16,5° C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 11,00$; $O = 6,11$; $Az = 82,89$. Or, comme la proportion pour 100 aurait dû être : $O = 21,98$

$$\begin{array}{rcl} + CO^2 & = & 11,00 \\ - O & = & 15,87 \\ \hline \frac{CO^2}{O} & = & 0,69 \end{array}$$

Pour la portion parallèle des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0,45$$

EXPERIENCE N° 8 (avec chlorhydrate d'atropine : 0,2 0/0)

Les sommets étiolés, avec feuilles, de *Vicia Faba* ont été coupés après 23 jours de germination et ont été placés sur la solution du sucre à 10 °/₀, à la lumière. Au bout de 4 jours, les feuilles ont été placées sur la solution de sucre à 10 °/₀ avec 0,2 °/₀ de chlorhydrate d'atropine, à la lumière. Au bout de 12 heures, elles ont été placées dans une atmosphère confinée. L'expérience a duré deux heures 28. Température 17° C. L'analyse des gaz a donné :

$CO^2 = 3,83$; $O = 14,44$; $Az = 81,73$. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait dû être : $O = 21,67$

$$\begin{array}{rl} + CO^2 = & 3,83 \\ - \;\; O \;\; = & 7,23 \\ \hline \end{array}$$

$$\frac{CO^2}{O} = 0,53$$

Pour la portion parallèle des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0,42$$

Après l'expérience, les plantes ont été placées sur la même solution de sucre avec chlorhydrate d'atropine à la lumière. Au bout de 24 heures elles ont été placées dans l'atmosphère confinée. L'expérience a duré 2 heures 30. Température 16°5 C. L'analyse de gaz a donné : $CO^2 = 5,39$; $O = 12,13$; $Az = 82,48$. Or, comme la proportion pour 100 aurait dû être : $O = 21,87$

$$\begin{array}{rl} + CO^2 = & 5,39 \\ - \;\; O \;\; = & 9,74 \\ \hline \end{array}$$

$$\frac{CO^2}{O} = 0,55$$

Pour la portion parallèle des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0,45$$

(*A suivre*).

INFLUENCE DE LA NUTRITION
PAR DIVERSES SUBSTANCES ORGANIQUES
SUR LA RESPIRATION DES PLANTES

par M. W. PALLADINE *(Fin)*

Expérience N° 12

Les feuilles étiolées ont été divisées en deux portions.

I

2gr5855 de feuilles ont été placées sur une solution de *saccharose* à 5 °/o dans l'obscurité. Au bout de trois jours, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température 21°-22°.

4 heures..... 12mg5 de CO^2.

D'où, 100gr de feuilles dégagent en une heure 119mg8 d'acide carbonique.

II

2gr6885 de feuilles ont été placées sur une solution de *maltose* à 5 °/o dans l'obscurité. Au bout de trois jours, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température 21°-22°.

4 heures..... 12mg4 de CO^2.

D'où, 100gr de feuilles dégagent en une heure 115mg3 d'acide carbonique.

Expérience N° 13

Les feuilles étiolées ont été divisées en deux portions.

I

4gr4463 de feuilles ont été placées sur une solution de *saccharose* à 5 °/o dans l'obscurité. Au bout de trois jours, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température 19°.

3 heures..... $12^{mg}2$ de CO^2.

D'où, 100^{gr} de feuilles dégagent en une heure $91^{mg}5$ d'acide carbonique.

II

$4^{gr}9139$ de feuilles ont été placées sur une solution de *maltose* à 5 °/o dans l'obscurité. Au bout de trois jours, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température 19°.

3 heures..... $12^{mg}0$ de CO^2.

D'où, 100^{gr} de feuilles dégagent en une heure $81^{mg}4$ d'acide carbonique.

Expérience N° 14

Les feuilles étiolées ont été divisées en deux portions.

I

$6^{gr}3306$ de feuilles ont été placées sur une solution de *saccharose* à 5 °/o dans l'obscurité. Au bout de trois jours, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température 20°-21°.

2 heures 30 minutes..... $17^{mg}6$ de CO^2.

D'où, 100^{gr} de feuilles dégagent en une heure $111^{mg}2$ d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les feuilles ont été placées de nouveau sur une solution de *saccharose* à 5 °/o dans l'obscurité. Au bout de trois jours, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température 20°.

2 heures 30 minutes...... $17^{mg}2$ de CO^2.

D'où, 100 grammes de feuilles dégagent en une heure $109^{mg}3$ d'acide carbonique.

II

$5^{gr}9290$ de feuilles ont été placées sur une solution de *glycérine* à 5 °/o dans l'obscurité. Au bout de trois jours, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température 20°-21°.

2 heures 30 minutes...... $13^{mg}6$ de CO^2.

D'où, 100 grammes de feuilles dégagent en une heure $91^{mg}7$ de CO^2.

A la fin de l'expérience, les feuilles ont été placées de nouveau sur une solution de *glycérine* à 5 °/o dans l'obscurité.

Au bout de trois jours, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température 20°.

2 heures 30 minutes...... $13^{mg}2$ de CO^2.

D'où, 100 grammes de feuilles dégagent en une heure $89^{mg}0$ d'acide carbonique.

Expérience N° 15

Les feuilles étiolées ont été divisées en deux portions.

I

$3^{gr}4081$ de feuilles ont été placées sur une solution de *saccharose* à 3 °/o dans l'obscurité. Au bout de trois jours, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température 20°-20°,5.

4 heures...... $15^{mg}0$ de CO^2.

D'où, 100 grammes de feuilles dégagent en une heure $110^{mg}0$ d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les feuilles ont été placées de nouveau sur une solution de *saccharose* à 3 °/o dans l'obscurité. Au bout de trois jours, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température 19°,5.

3 heures 30 minutes..... $12^{mg}0$ de CO^2.

D'où, 100 grammes de feuilles dégagent en une heure $100^{mg}3$ d'acide carbonique.

Substance sèche : $0^{gr}8627$, ou 25,3 °/o.

a) $0^{gr}3990$ de la substance sèche ont donné $0^{gr}00188573$ d'azote. D'où, $0^{gr}8627$ contiennent $0^{gr}00406$ d'azote.

b) $0^{gr}4575$ de la substance sèche ont donné $0^{gr}0018249$ d'azote. D'où, $0^{gr}8627$ contiennent $0^{gr}00343$ d'azote.

$$\left.\begin{array}{l} 0^{gr}00406 \\ 0^{gr}00343 \end{array}\right\} \text{moyenne : } 0^{gr}00375.$$

D'où, 100 grammes de feuilles contiennent $0^{gr}1103$ d'azote non digestible.

$$\frac{CO^2}{Az} = \frac{100,3}{110,3} = 0,90.$$

II

3gr8383 de feuilles ont été placées sur une solution de *mannite* à 3 °/₀ dans l'obscurité. Au bout de trois jours, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température 20°-20°,5.

4 heures..... 10mg4 de CO^2.

D'où, 100 grammes dégagent en une heure 67mg7 d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les feuilles ont été placées de nouveau sur une solution de *mannite* à 3 °/₀ dans l'obscurité. Au bout de trois jours, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température 19°5.

3 heures 30 minutes..... 6mg0 de CO^2.

D'où, 100 grammes de feuilles dégagent en une heure 51mg0 d'acide carbonique.

Substance sèche : 0gr8246, ou 21,5 °/₀.

Quantité d'azote non digestible :

$$\left.\begin{matrix}0^{gr}00309\\0^{gr}00302\end{matrix}\right\}\text{ moyenne : }0^{gr}00305.$$

D'où, 100 grammes de feuilles contiennent 0gr0882 d'azote non digestible.

$$\frac{CO^2}{N}=\frac{51,0}{88,2}=0,57.$$

Expérience N° 16

Les feuilles étiolées ont été divisées en trois portions.

I

5gr5777 de feuilles ont été placées sur l'*eau*, dans l'obscurité. Au bout de deux jours, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température : 20°.

4 heures..... 15mg6 de CO^2.

D'où, 100 gr. de feuilles dégagent en une heure 69mg9 d'acide carbonique.

II

6gr2553 de feuilles ont été placées sur l'*eau*, dans l'obscurité. Au bout de deux jours, elles ont été placées sur la solution de *mannite* à 3 °/o dans l'obscurité. Au bout de trois jours, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température : 18°-19°.

3 heures 30 minutes..... 10^{mg}0 de CO^{2}.

D'où, 100 gr. de feuilles dégagent en une heure 47^{mg}0 d'acide carbonique.

III

6^{mg}4077 de feuilles ont été placées sur l'*eau*, dans l'obscurité. Au bout de deux jours, elles ont été placées sur une solution de *mannite* à 3 °/o à la lumière diffuse. Température : 18°-19°.

3 heures 30 minutes..... 10^{mg}8 de CO^{2}.

D'où, 100 gr. de feuilles dégagent en une heure 50^{mg}5 d'acide carbonique.

Expérience N° 17

Les feuilles étiolées ont été divisées en deux portions.

I

2^{gr}4363 de feuilles ont été placées sur une solution de *saccharose* à 3 °/o dans l'obscurité. Au bout de cinq jours, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température : 21°-21°,5.

3 heures 30 minutes..... 9^{mg}2 de CO^{2}.

D'où 100^{gr} de feuilles dégagent en une heure 107^{mg}9 d'acide carbonique.

II

3^{gr}9442 de feuilles ont été placées sur une solution de *mannite* à 3 °/o dans l'obscurité. Au bout de cinq jours elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température 21°-21°5.

3 heures 30 minutes .... 8^{mg}5 de CO^{2}.

D'où, 100^{gr} de feuilles dégagent en une heure 67^{mg}2 d'acide carbonique.

III. — Conclusions

Les expériences que nous venons de décrire prouvent que *l'énergie de la respiration dépend de la qualité de la matière combustible.* De toutes les substances étudiées, la meilleure matière combustible est la fructose et la pire est la mannite. Les substances étudiées au point de vue de leur oxydabilité se disposent dans l'ordre suivant :

Fructose
Glucose
Saccharose
Maltose
Raffinose
Glycérine
Mannite

A la nutrition au moyen des substances indiquées correspondent les quantités suivantes d'acide carbonique produites par 100 grammes de substance fraîche des plantes en une heure :

Nos des expérienc.	Conditions des expériences	Fructose	Glucose	Saccharose	Maltose	Raffinose	Glycérine	Mannite
1.	lumière.	119,1	107,3	77,2				
1.	—	180,6	79,3	72,4				
2.	obscurité.		59,0	45,8				
3.	—		59,4	45,2				
3.	—		74,4	50,0				
4.	—		131,0	131,0				
5.	lumière.		196,8	207,4				
8.	—	131,3		97,6				
8.	—	185,8		149,5				
12.	obscurité.			119,8	115,3			
13.	—			91,5	81,4			
9.	—			117,3		99,0		
10.	—			104,6		94,9		
10.	—			91,0		86,3		
11.	—			127,1		110,9		
14.	—			111,2			91,7	
14.	—			109,3			89,0	
15.	—			110,3				67,7
15.	—			100,3				51,0
17.	—			107,9				67,2

Selon toute probabilité, avec différents organes des plantes dans différentes conditions, les composés organiques donnent des degrés différents d'oxydabilité. Cette question demande des recherches ultérieures.

La glycérine est reconnue comme étant une assez bonne matière combustible. Vu son oxydabilité relativement facile par les plantes, ainsi que son aptitude à se transformer aisément dans les plantes en amidon, ce qui est prouvé par plusieurs investigateurs, on comprendra aisément pourquoi, pendant la germination des graines huileuses, on ne trouve, parmi les produits de la décomposition des graisses, que des acides gras, et pas de glycérine. Il est indubitable qu'à mesure que la glycérine se forme, elle s'oxyde en partie ; le reste sert à former l'amidon qui apparaît pendant la germination des graines oléagineuses lors de la décomposition des graisses.

La mannite possède pour les Fèves une qualité nutritive très faible. Ainsi, les feuilles étiolées des Fèves, cultivées deux jours sur l'eau, ont dégagé ensuite, par 100 grammes de feuilles, en une heure, 69,9^{mg} d'acide carbonique. Puis les feuilles ont été placées sur une solution de mannite et, trois jours après, la quantité d'acide carbonique dégagé, non seulement n'a pas augmenté, mais a même quelque peu diminué (16^{me} expérience), tandis que les cultures sur saccharose donnent, dans ce cas, une augmentation considérable d'acide carbonique dégagé. De plus, les cultures à la lumière sur mannite, ainsi que les cultures restées dans l'obscurité, donnent la même quantité d'acide carbonique :

A la lumière : 50,5.
Dans l'obscurité : 47,0.

Au contraire, les cultures sur saccharose à la lumière dégagent à peu près deux fois plus d'acide carbonique que les cultures restées dans l'obscurité (1). Cela se rattache sans aucun doute à la circonstance qu'aux dépens du saccharose, comme je l'ai prouvé dans un de mes travaux précédents (2), il se fait une rapide formation de chlorophylle, tandis que la mannite ne convient pas à la formation de la chlorophylle : les feuilles étiolées des Fèves, cultivées sur de la mannite en présence de la lumière, continuent à rester jaunes.

---

(1) Palladine : Revue générale de Botanique, 1899, p. 81.

(2) Palladine : Revue générale de Botanique, 1897, p. 385.

Entre la respiration des feuilles étiolées et celle des extrémités des tiges munies de leurs bourgeons, on remarque une différence considérable. Les feuilles étiolées coupées respirent faiblement, mais l'énergie de la respiration augmente sensiblement après la culture sur saccharose (6me expérience). Les feuilles coupées dégagent 40mg1 CO^2 ; après la culture sur saccharose 109mg1 CO^2.

Au contraire, les extrémités des tiges coupées respirent énergiquement, mais l'énergie de la respiration diminue après la culture sur saccharose, quoique moins sensiblement qu'après la culture sur l'eau (7e expérience).

Les bourgeons coupés dégagent. . .	83mg1 CO^2.
Sur saccharose quatre jours	53mg9 CO^2.
Sur l'eau deux jours.	46mg5 CO^2.
Sur l'eau quatre jours	38mg7 CO^2.

Les substances organiques, introduites dans les plantes, donnent non seulement la matière combustible, mais servent aussi à former les composés nucléiques de la quantité desquels dépend l'énergie de la respiration, comme je l'ai démontré dans mes recherches (1).

La quatrième expérience prouve évidemment la double signification de la matière nutritive. 100 grammes de feuilles étiolées ont donné :

	VENANT D'ÊTRE COUPÉES	APRÈS CULTURE SUR SACCHAROSE PENDANT 5 JOURS
CO^2	64,9	131,0
Az nucléique	97,7	118,4
$\frac{CO^2}{Az}$	0,67	1,10

---

(1) Palladine : Revue générale de Botanique, 1896, p. 225.

Dans les feuilles étiolées nouvellement coupées le rapport $\frac{CO^2}{Az}$ équivaut seulement à 0,67. Autrement dit, les composés nucléiques, faute de matière combustible, n'ont pu développer la pleine énergie. Tandis qu'après l'introduction du sucre, non seulement la quantité des substances nucléiques a augmenté (de 96,7 à 118,4), mais ces substances ont été en outre capables de développer la pleine énergie. C'est pourquoi le rapport $\frac{CO^2}{Az}$, après l'alimentation avec du sucre, fut de 1,10.

Le taux de l'azote des matières protéiques non digestibles dans 100 grammes de la substance fraîche après la culture sur les diverses substances organiques a été :

EXPÉRIENCES	FRUCTOSE	GLUCOSE	SACCHAROSE	MANNITE
1.		0,1006	0,1409	
2.		0,0938	0,0854	
3.		0,0650	0,0653	
4.		0,1379	0,1184	
5.		0,1564	0,1886	
8.	0,0967		0,1028	
15.			0,1103	0,0882

Par conséquent, la formation des matières nucléiques dépend de la nature de la substance nutritive.

Le rapport de la quantité d'acide carbonique dégagé en une heure à la quantité d'azote non digestible dépend aussi de la nature de la substance nutritive :

EXPÉRIENCES	FRUCTOSE	GLUCOSE	SACCHAROSE	MANNITE
1.		0,78	0,51	
2.		0,62	0,53	
3.		1,14	0,77	
4.		0,95	1,10	
5.		1,25	1,10	
8.	1,92		1,45	
15.			0,90	0,57

Les expériences sur les cultures des bourgeons étiolés dans l'obscurité, sur l'eau et sur la saccharose, ont donné les résultats suivants :

	ACIDE CARBONIQUE DÉGAGÉ	AZOTE NON DIGESTIBLE	$\frac{CO^2}{Az}$	SUBSTANCE SÈCHE
Coupés..	83,1	0.0559	1,48	19,5
2 jours sur l'eau	44,0	0,0581	0.75	18,9
4 jours sur l'eau......	38,7	0,0622	0,62	17,7
4 jours sur saccharose. ...	53,9	0,0780	0,69	23,9

Par conséquent, *en l'absence d'hydrates de carbone, la quantité de matières protéiques non digestibles non seulement n'a pas diminué, mais a même augmenté*, quoique moins fortement que lors de l'alimentation avec du sucre.

Dans le premier cas (culture sur l'eau) la quantité des matières protéiques non digestibles s'est élevé, dans l'espace de quatre jours, à 13 °/₀, tandis que dans le second (culture sur saccharose) dans le même temps, la quantité des matières protéiques non digestibles s'est élevée jusqu'à 39,5 °/₀.

Varsovie. — Laboratoire de Botanique de l'Université.

REVUE DES TRAVAUX
DE PHYSIOLOGIE ET DE CHIMIE
VÉGÉTALES

PARUS DE 1893 à 1900

Le nombre des travaux de Physiologie et de Chimie végétales parus dans ces sept dernières années est si considérable qu'il n'est pas possible de donner pour chacun d'eux un compte rendu détaillé dans cette Revue. Comme nous tenons néanmoins à présenter un tableau suffisamment fidèle des progrès accomplis pendant cette longue période, nous analyserons les mémoires les plus importants et nous tâcherons, en citant la plupart des autres, de donner l'indication sommaire des résultats auxquels ils conduisent.

En ce qui concerne l'ordre suivi dans cette Revue un peu chargée, nous nous sommes inspiré beaucoup du savant ouvrage de M. Pfeffer(1) dont nous avons eu une nouvelle édition complètement remaniée et augmentée en 1897. Tous ceux qui s'intéressent à la Physiologie végétale connaissent ce livre dans lequel l'auteur a su allier à une érudition considérable des vues personnelles souvent très profondes, toujours très intéressantes. Ce traité de Physiologie végétale constitue bien la source la plus précieuse à l'heure actuelle où vont puiser le professeur pour son enseignement et le travailleur du laboratoire pour ses recherches. Le premier volume seul a paru ; espérons que nous ne tarderons pas longtemps à pouvoir lire le second.

I. — Généralités

1. *La vie et le vitalisme.* — Si la Physiologie moderne semble aujourd'hui bien orientée ; si, comme disait Claude Bernard, le pro-

---

(1) Pfeffer : *Pflanzenphysiologie*, 2e Aufl. I. Band ; 620 p. Leipzig 1897. Nous avons également consulté l'excellent *Lehrbuch der Botanik* de MM. Strasburger, Noll, Schenk et Schimper dont la 4e édition vient de paraitre (Fischer, Jéna, 1900), le *Sommaire du Cours d'Éléments de Botanique* de M. Errera (Bruxelles 1898, 1 vol. 140 p.) et la très remarquable *Physiologie générale* de Verworn dont nous venons d'avoir une traduction française due à M. Hédon (1 vol. 665 p., Paris, 1900).

blème physiologique est bien posé, il n'est pas dit pour cela que nous soyons fixés sur la nature vraie des phénomènes qui se manifestent chez les êtres vivants et dont nous étudions le déterminisme. « Tous les corps vivants, a écrit le grand physiologiste, sont exclusivement formés d'éléments minéraux empruntés au milieu cosmique. Descartes, Leibniz, Lavoisier nous ont appris que la matière et ses lois ne diffèrent pas dans les corps vivants et dans les corps bruts ; ils nous ont montré qu'il n'y a au monde qu'une seule mécanique, une seule physique et une seule chimie communes à tous les êtres de la nature. »

Il n'en est pas moins vrai, fait remarquer M. Le Dantec (1) dans un ouvrage très original, que la signification de l'expression d' « être vivant » à l'heure actuelle n'est pas encore bien précise. On ne connaît pas, dit-il, jusqu'à présent, d'animal ou de végétal assez peu différencié pour que l'on ait la moindre hésitation à le classer soit parmi les êtres vivants, soit parmi les corps bruts ; on ne connaît pas non plus de substance chimique assez complexe pour que ses propriétés fassent douter si elle est animée. Mais ses études sur les Protozoaires et surtout une interprétation ingénieuse d'une foule de faits physiologiques établis jusqu'ici, l'ont amené à penser qu'un plastide diffère d'une substance inorganique par la *propriété d'assimilation* dans des conditions déterminées. Cette propriété seule, laquelle est d'ordre purement chimique, est commune à tous les plastides. D'autre part, les réactions qui déterminent l'assimilation s'accompagnent de phénomènes extérieurs qui nous frappent et que M. Le Dantec appelle la *vie élémentaire manifestée*, le fonctionnement d'un plastide. Quelque spécial que soit ce fonctionnement, nous ne devons jamais le considérer comme l'effet ou comme la cause de l'assimilation, mais comme un ensemble de *phénomènes concomitants à l'assimilation*. M. Le Dantec va même jusqu'à ajouter qu'en ne s'écartant jamais de cette loi, il est facile de concevoir malgré leur complexité, tous les phénomènes de la vie aussi bien chez les Métazoaires que chez les Protozoaires, sans qu'il y reste aucun mystère.

Pour cet auteur, si les substances plastiques d'un plastide peuvent être appelées *substances vivantes*, c'est parce qu'elles jouissent lorsqu'elles sont toutes réunies de la propriété d'assimilation ; il n'en reste pas moins qu'aucune d'elles, considérée isolément, n'est douée de la *vie élémentaire*. Les substances vivantes ont donc la propriété commune de pouvoir s'associer les unes avec les autres pour former des plastides, et cette propriété commune tient à une particularité commune de structure moléculaire que nous constatons par ses effets, sans que la chimie ait encore pu nous la faire connaître autrement.

---

(1) Le Dantec : *Théorie nouvelle de la vie* (Bibliothèque scientifique internationale). Paris, 1896.

Mais à l'heure actuelle, de bons juges considèrent encore comme très mystérieuse cette propriété d'assimilation et même en admettant que l'on en puisse donner une explication physico-chimique, ils pensent que cette dernière n'arriverait pas à faire comprendre la nature vraie de tous ces « phénomènes concomitants », par lesquels se manifeste la vie des êtres polyplastidaires.

On sait que dès les débuts de la philosophie, deux grandes théories sur la nature de la vie étaient en présence : la *théorie mécanique* qui n'admet chez les êtres vivants que les forces générales de la matière et la *théorie vitaliste* qui admet au contraire des forces particulières, non identiques aux forces physico-chimiques de la matière brute et qui donnent naissance à tous les phénomènes vitaux. Cette seconde théorie, en laquelle ont cru dans ce siècle des savants comme Cuvier, Bichat, Jean Müller, Liebig, de Candolle, qui a engendré au siècle dernier l'*animisme* de Stahl dont la durée fut courte, compte encore aujourd'hui des partisans ; mais les rudes coups qui lui ont été portés par les adeptes du *déterminisme* dont Claude Bernard est un des plus illustres représentants, ont fait modifier les anciennes conceptions et éclore ce qu'on appelle aujourd'hui le *néo-vitalisme*. « Plus nous scrutons les phénomènes vitaux, a écrit **Bunge** (1), en multipliant les côtés de notre analyse, plus nous nous efforçons d'en approfondir l'étude, plus aussi nous en arrivons à nous convaincre que certaines manifestations auxquelles on avait déjà cru pouvoir donner une explication mécanique ou chimique, sont en réalité d'une nature bien plus compliquée et narguent jusqu'ici toute espèce d'interprétation mécanique. »

Il est certain qu'à l'heure actuelle beaucoup de phénomènes vitaux échappent à toute explication mécanique (2) ; mais, dit M. **Verworn**, on n'est pas logiquement autorisé à déduire de ce fait l'assertion que les phénomènes en question ne s'effectuent point d'après des lois physico-chimiques et qu'il existe une *force vitale* particulière les produisant. Il y a au contraire beaucoup de circonstances qui parlent contre l'existence d'une force vitale. Les vitalistes n'ont jamais réussi à démontrer dans les organismes l'existence d'une force susceptible d'être caractérisée par ses effets comme l'ont fait les physiciens et les chimistes pour les forces de la nature inorganique. Pour aucune des fonctions du corps qui devraient résulter de l'activité d'une force vitale, ils ne sont parvenus à réfuter l'assertion que ces fonctions ne sont en réalité que l'expression de conditions physico-chimiques complexes. Le grand argument des vitalistes, à savoir que certaines substances qui se trouvent exclusivement chez les organismes vivants ne sauraient se former que par l'activité de la force vitale, est détruit par les nombreuses synthèses de composés organiques qui ont été effectuées depuis la mémorable découverte de Wœhler (synthèse de l'urée, 1828). Sans doute, malgré les beaux travaux de Berthelot, Fischer, Grimaux, Schützenberger, etc., nous ne savons pas encore produire artificiellement les matières albuminoïdes vivantes; mais il faut remarquer que nous ne connaissons pas à l'heure actuelle, d'une façon précise, la composition chimique de ces matières, la structure de leurs molécules, et que, d'autre part, nous ignorons les conditions physico-chimiques qui président à leur formation. Rien ne s'oppose *a priori* à ce que cette synthèse se réalise un jour; au contraire. l'espérance de la voir se réaliser est des plus légitimes, ainsi que nous le dirons plus loin en nous occupant de l'origine de la vie.

---

(1) Bunge : *Lehrbuch der Physiologischen und Pathologischen Chemie*, 2ᵉ édition, Leipzig, 1889.

(2) Mais connaissons-nous bien tous les phénomènes mécaniques et savons-nous toujours utiliser ceux que nous connaissons pour l'explication des phénomènes physiologiques ? Il n'est pas indifférent à ce sujet de rappeler la tentative faite par Wendt et Preyer qui, en se basant sur l'existence des *phénomènes de condensation* et l'absence des *actions de masse* dans les tubes capillaires, ont cherché à expliquer pourquoi dans l'organisme où se trouvent de nombreux espaces très petits, certaines réactions chimiques se passent autrement que lorsqu'elles sont provoquées dans des espaces plus grands.

M. Verworn pense, en outre, que l'existence d'une force vitale est en contradiction avec les recherches calorimétriques les plus récentes, qui ont montré que chez l'animal adulte en parfait état de nutrition, il se produit aussi un parfait équilibre dynamique, la quantité d'énergie qui entre avec les aliments se retrouvant intégralement quand elle quitte le corps par l'activité vitale des organes. Nous devons donc, dit-il, faire dériver toute la somme des actions énergétiques de l'organisme uniquement des quantités d'énergie qui sont entrées dans les corps avec la nourriture. Pour M. Verworn donc, l'ancien vitalisme a vécu; et, dit-il, Jean Müller, sans nul doute, aurait renoncé à l'expression de force vitale, s'il avait connu le principe de la conservation de l'énergie.

Qu'est-ce donc alors que le « néo-vitalisme » dont nous rencontrons aujourd'hui çà et là quelques adeptes? En fait, dit M. Verworn, on peut distinguer aujourd'hui dans le *néo-vitalisme* deux courants qu'il désigne des noms de *vitalisme mécanique* et de *vitalisme psychique* (1).

---

(1) Voir Verworn, loc. cit. Du Bois-Reymond, Festrede: *Ueber neovitalismus*

Le « vitalisme mécanique » admet que les phénomènes vitaux reposent bien au fond sur l'activité des forces physico-chimiques, mais « que les forces physiques dans les organismes vivants sont reliées en un complexe si spécial jusqu'ici inexploré, qu'on doit provisoirement les mettre en regard de toutes les autres forces de la nature inorganique ». La force vitale consiste alors dans le mécanisme spécial des forces physico-chimiques qui se trouvent à la base des phénomènes vitaux. Mais on voit de suite que ce néo-vitalisme n'a rien de commun avec l'ancien qui admettait l'existence d'une force « hypermécanique » engendrant les phénomènes de la vie ; il semble donc que l'expression de vitalisme soit plutôt malheureuse, puisqu'elle caractérise une conception qui en somme est purement mécanique.

Quant au vitalisme psychique défendu par **Bunge** (1) et **Rindfleisch** (2), il apparaît plutôt comme une doctrine philosophique que comme une théorie physiologique. Bunge attribue une âme à la matière organique tandis qu'il en refuse une à l'inorganique, et c'est ce qui le pousse à se déclarer partisan de la force vitale, l'âme étant pour lui le facteur qui distingue les phénomènes des êtres vivants de ceux des corps bruts.

Tout récemment, un botaniste distingué, M. **Reinke** (3), vient d'esquisser dans un livre fort curieux ses idées sur le monde et aboutit en somme, bien qu'il s'en défende, à une conception vitaliste. M. Reinke fait remarquer avec juste raison que notre désir de connaître au delà du savoir positif nous conduit à relier à l'aide d'hypothèses, les fragments de notre science, et il réclame pour le savant le droit d'exposer sans réticence le résultat de ses réflexions. C'est en somme l'idée que défendait autrefois Berthelot dans sa célèbre lettre à Renan sur la science idéale et la science positive.

Pour M. Reinke, la cellule est une machine admirable qui ne résulte pas de l'agencement fortuit des particules matérielles qui la composent. Dans cette machine, les énergies se manifestent et se transforment, mais il y a des forces qui suivent les énergies et les obligent à suivre

---

(Sitzungs. Akad. Berlin, 28 juin 1894). Le Dantec : *Déterminisme et vitalisme* (Revue encyclopédique, 19 mai 1897).

(1) Bunge, loc. cit.

(2) Rindfleisch : *Neovitalismus.* (Vortrag, gehalten auf der 67. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Lübeck, 1895).

(3) Reinke : *Die Velt als That*, 1 vol. 483 p. Berlin, 1899. Voir aussi (Biologisches Centralblatt. Bd. XIX, n^os^ 3 à 4, 1899). Une très bonne analyse critique de ce travail due à la plume de M. Errera, a paru dans la *Revue de l'Université de Bruxelles* (mars 1899).

des voies déterminées ; ces forces sont les *dominantes*. Dans le monde en effet, il y a deux catégories de forces : les forces matérielles ou *énergies* et les forces intelligentes ou spirituelles dont font partie les *dominantes*.

Or, dans une machine il n'y a pas que les rouages ; il y a la finalité que l'auteur y a mise puisqu'il l'a construite pour un but déterminé. Quand la machine fonctionne, des énergies sont dépensées, mais l'agencement qui a pour but de régler les énergies demeure intact par suite de la présence des dominantes qui ont leur source dans l'intelligence du constructeur et qui, elles, ne se consument pas.

De même chez les organismes. Les plus simples de ces derniers se distinguent des mélanges chimiques les plus compliqués par l'existence des dominantes. Celles-ci sont de deux sortes : les unes règlent les énergies comme dans les machines, les autres le développement. Par conséquent, tous les phénomènes vitaux élémentaires d'un être monoplastidaire, bien qu'étant de nature physico-chimique, sont réglés par les dominantes.

De plus, si les dominantes règlent les phénomènes vitaux, elles se règlent aussi entre elles. M. Reinke en voit une preuve par exemple dans le fait suivant. D'une manière générale, le géotropisme fait diriger la racine principale verticalement vers le bas ; or, si l'on coupe cette racine principale on voit le plus souvent une racine latérale changer de direction et se substituer à elle. M. Reinke explique ce phénomène en disant que la dominante qui guide le développement de la racine principale s'est transportée dans la racine latérale la plus proche.

Quand l'équilibre des dominantes est rompu, il se produit les phénomènes de variabilité et d'hérédité.

Les dominantes se transmettent par hérédité comme les ides, déterminants et biophores de Weismann, mais elles diffèrent de ces derniers en ce qu'elles sont intelligentes et immatérielles.

Comme on le voit, l'auteur est bien un néo-vitaliste. Certes il ne croit plus qu'il y ait une physique et une chimie spéciales aux êtres vivants ; mais ces forces intelligentes, « timoniers des énergies » ne sont après tout que des principes métaphysiques hiérarchisés dirigeant les forces physiques et chimiques, comme les « archées » ou « esprits » de Van Helmont qui présidaient au fonctionnement de nos organes.

Sans aller aussi loin que M. Reinke dans sa tentative de synthèse, M. Armand Gautier (1) se demande lui aussi si les manifestations de la vie dérivent toutes de forces matérielles. Rappelant ce passage de Claude Bernard : « La matière n'engendre pas les phénomènes qu'elle manifeste, elle ne fait que donner aux phénomènes leurs conditions de manifestation », il pose en principe que les forces matérielles se reconnaissent à ce qu'elles communiquent à la matière de l'énergie, mais avec cette condition expresse qu'une des formes chimique, mécanique, calorifique, électrique de cette énergie venant à apparaître, la forme précédente disparaîtra en quantité équivalente. Or, « si chez les êtres vivants les phénomènes physico-chimiques qui se passent au sein du protoplasme dépensent l'énergie correspondant au travail, à la chaleur, aux actes chimiques produits dans ce protoplasme, l'*ordre*, le *sens imprimé* à ces manifestations n'en sauraient dépenser ni produire. La direction imprimée aux phénomènes matériels, l'ordre, la loi de ces phénomènes consécutifs n'a et ne peut avoir aucun équivalent mécanique, dépenser ni produire aucune énergie qui lui soit propre : lorsqu'une batterie d'artillerie tire le canon, chaque coup a son équivalent mécanique, mais l'énergie correspondant à chacun de ces coups et leur somme totale reste la même, quelle que soit leur direction. Le résultat final est cependant bien différent suivant que changent l'ordre et la direction du tir. »

---

(1) Armand Gautier : *Les manifestations de la vie dérivent-elles toutes des forces matérielles ?* (Revue générale des Sciences, 15 avril 1897).

Précisément pour M. Armand Gautier, le vie résulte de l'*ordre imprimé* aux divers actes venant concourir à un même but. C'est ce que pensait autrefois Chevreul quand il écrivait : « Lors même qu'on aurait reconnu que les phénomènes vitaux dépendent de forces qui régissent la matière inorganique, nous ne serions guère plus capables de comprendre comment il arrive qu'un corps qui est déjà organisé avant que nous ne puissions l'apercevoir, a en lui la propriété de se développer avec une constance admirable dans la forme de son espèce et la faculté de donner naissance à des individus qui reproduisent cette forme. Eh bien ! c'est là que se trouve pour moi le mystère de la vie et non dans la nature des forces auxquelles on peut espérer de rapporter ces phénomènes. » (C. R., t. V, p. 175, 1837). Claude Bernard, lui-même, croyait à un phénomène proprement vital et irréductible consistant dans cette activité constructive qui fait sortir des formes complexes de formes plus simples suivant un *plan tracé d'avance*.

Nous ne suivrons pas M. Armand Gautier dans ses considérations sur la nature des phénomènes psychiques, car elles sortent du cadre de cette Revue ; nous ne retiendrons seulement que selon ce savant chimiste, l'état de vie ne résulte pas simplement d'une transformation de l'énergie matérielle et que par conséquent, il est une cause non matérielle qui détermine les phénomènes vitaux. « La vraie science, dit-il, ne saurait rien affirmer, mais aussi rien nier, au delà des faits observables de la matière et de l'entendement, et c'est une science à rebours, que celle qui ose assurer que seule la matière existe et que seules ses lois gouvernent le monde. »

M. Verworn, constatant ce réveil du vitalisme qu'il attribue au découragement produit par le fameux *ignorabimus* de Du Bois-Reymond et au fait que les méthodes en usage jusqu'ici éprouvent les plus grandes difficultés vis-à-vis de certaines énigmes de la vie, n'en conclut pas moins que « jamais il ne se trouvera pour la Physiologie un autre principe d'explication des phénomènes vitaux que celui de la Physique et de la Chimie relatif à la nature inanimée. L'hypothèse d'une force vitale est de toutes façons superflue, mais encore inadmissible. »

M. **Errera** (1) dans une brochure sur le vitalisme arrive également à la même conclusion. Mais il fait remarquer que si les énergies des êtres vivants n'appartiennent pas en propre à l'organisme, la résultante peut néanmoins être appelée *vitale*, c'est-à-dire liée à sa *structure* complexe et à son *intégrité*, tout comme dans une machine ordinaire, et que la structure actuelle apparaît comme la conséquence de son *développement historique*. On peut donc tout ramener dans les phénomènes vitaux des cellules à la matière et à l'énergie qui peut-être sont une seule et même chose (Claparède, Du Bois-Reymond, Oostwald).

(1) Errera : *Existe-t-il une force vitale ?* Broch. 28 p., Bruxelles, 1899.

(A suivre).

---

425 — Lille Imp Le Bigot frères.

Le Gérant : Th. Clerquin

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul DUPONT, 4, rue du Bouloi, à Paris.

On peut se procurer tous les ouvrages analysés dans les Revues spéciales ou ceux annoncés sur la couverture de la Revue, chez *M. Jules PEELMAN, 2, rue Antoine Dubois, Paris.*

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

LISTE DES AUTEURS

des principaux Mémoires ou Articles parus dans la *Revue générale de Botanique*

Aubert, docteur ès sciences.

Battandier, professeur à l'École de médecine d'Alger.

Bernard (Noël), agrégé-préparateur à l'École Normale Supérieure.

Boergesen, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Bonnier (Gaston), membre de l'Académie des Sciences.

Bornet, membre de l'Académie des sciences.

Boudier, président de la Société de Mycologie.

Boutroux, doyen de la Faculté des Sciences de Besançon.

Briquet, prof. à l'Université de Genève.

Chauveaud, directeur-adjoint à l'École des Hautes-Études.

Costantin, maître de Conférences l'École Normale Supérieure.

Coupin, docteur ès sciences.

Daguillon, maître de Conférences à la Sorbonne.

Daniel, docteur ès sciences.

Dassonville, docteur ès sciences.

Devaux, professeur-adjoint à l'Université de Bordeaux.

Drake del Castillo (E.), président de la Société botanique de France.

Dufour, directeur-adjoint du Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau.

Eriksson (Jakob), professeur à l'Académie royale d'Agriculture de Suède.

Flahault, professeur à l'Université de Montpellier.

Flot, docteur ès sciences.

Fockeu, docteur ès sciences.

Franchet, répétiteur au Muséum.

Gain, maître de Conférences à l'Université de Nancy.

Géneau de Lamarlière, professeur à l'Ecole de médecine de Reims

Giard, membre de l'Académie des Sciences.

Goldberg, docteur ès sciences de l'Université de Varsovie.

Grelot, docteur ès sciences.

Griffon, chargé de cours à l'Ecole supérieure d'Agriculture de Rennes.

Guignard, membre de l'Académie des Sciences.

Guilliermond, chef de travaux pratiques à la Faculté des Sciences de Lyon.

Heckel, prof. à l'Université de Marseille.

Henry, prof. à l'École forestière de Nancy.

Hervier (L'Abbé Joseph).

Hickel, garde général des forêts.

Hochreutiner, docteur ès sciences de l'Université de Genève.

Houlbert, docteur es sciences.

Hue (l'abbé), lauréat de l'Institut.

Hy (l'abbé), professeur à la Faculté catholique d'Angers.

Jaccard, prof. à l'Université de Lausanne.

Jacob de Cordemoy (H.), chargé de cours à l'Université de Marseille.

Janczewski (de), professeur à l'Université de Cracovie.

Jonkman, de l'Université d'Utrecht.

Jumelle, professeur-adjoint à la Faculté des Sciences de Marseille.

Kolderup-Rosenvinge, docteur ès sciences, de l'Université de Copenhague.

Lagerheim (de), prof. à l'Université de Quito.

Leclerc du Sablon, doyen de la Faculté des Sciences de Toulouse.

Léger (M.), docteur ès sciences.

Lesage, maître de Conférences à l'Université de Rennes.

Lothelier, docteur ès sciences.

Lund, de l'Université de Copenhague.

Macmilian (Conway), professeur à l'Université de Minnesota.

Magnin, professeur à l'Université de Besançon.

Marmier, docteur ès sciences.

Masclef, conservateur des collections botaniques de la Faculté des Sciences de Paris.

Matruchot, professeur-adjoint à la Sorbonne.

Mer, directeur de la Station forestière de l'Est.

Mesnard, professeur à l'École de médecine de Rouen.

Molliard, chargé de Conférences à la Sorbonne.

Morkowine, docteur ès sciences, Marbourg.

Palladine, professeur à l'Université de Varsovie.

Parmentier, chargé de cours à la Faculté des Sciences de Besançon.

Paulsen (Ove), docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Posternak, docteur ès sciences de l'Université de Zurich.

Poulsen, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Prillieux, membre de l'Académie des Sciences.

Prunet, prof. à l'Université de Toulouse.

Rabot (Charles), explorateur.

Ray, maître de conférences à l'Université de Lyon.

Russell (William), docteur ès sciences.

Saporta (de), corresp. de l'Institut.

Seignette, docteur ès sciences.

Téodoresco, docteur ès sciences.

Thouvenin, professeur à l'École de médecine de Besançon

Trabut, professeur à l'École de médecine d'Alger.

Vallot (J.), directeur de l'Observatoire du Mont-Blanc.

Van Tieghem, membre de l'Académie des Sciences.

Warming, professeur à l'Université de Copenhague.

Viala, prof. à l'Institut agronomique.

Vries (Hugo de), professeur à l'Université d'Amsterdam.

Zeiller, prof. à l'Ecole des Mines.

Lille. — Imp. LE BIGOT frères.

REVUE GÉNÉRALE
DE
BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,
PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME TREIZIÈME

Livraison du 15 Avril 1901

N° 148

PARIS
PAUL DUPONT, ÉDITEUR
4, RUE DU BOULOI, 4

1901

LIVRAISON DU 15 AVRIL 1901

Pages

I. — LES MALADIES CRYPTOGAMIQUES DES VÉGÉTAUX, par **M. Julien Ray** 145

II. — LES POTENTILLES ; LEURS PARASITES VÉGÉTAUX ; LEURS GALLES, par **M. le Dr Focken** 152

III. — NOTES MORPHOLOGIQUES ET STATISTIQUES SUR QUELQUES ANOMALIES HÉRÉDITAIRES DE LA DIGITALE (*DIGITALIS PURPUREA* L.), par **M. Angel Gallardo** 163

IV. — RECHERCHES SUR L'INFLUENCE DES ALCALOÏDES SUR LA RESPIRATION DES PLANTES, par **M. N. Morkowine** (*suite*) 177

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

LES MALADIES CRYPTOGAMIQUES

DES VÉGÉTAUX

par M. Julien **RAY**

Dans un précédent mémoire, nous envisagions la possibilité de combattre les maladies cryptogamiques des végétaux par des actions s'exerçant *dans l'intérieur* de l'hôte contre le parasite qui envahit les tissus.

Parasites de place. — Beaucoup de parasites sont simplement superficiels, parasites de place ; ils occupent une étendue plus ou moins grande de l'organe malade et n'empruntent à leur hôte que le support. Cependant ils peuvent, par le fait, gêner plus ou moins les échanges locaux de la plante avec l'extérieur et déterminer ainsi un état de souffrance qui s'étendra peut-être au corps entier ou dont les conséquences amèneront des perturbations générales.

Nous avons constaté que le *Botrytis cinerea* est souvent dans ce cas lorsqu'il se développe sur les organes verts ou sur les fleurs. La région que recouvrent son mycélium et son abondante fructification ne tarde pas à jaunir et à se flétrir : il y a ralentissement progressif de la respiration et de l'assimilation chlorophyllienne. Nous avons recherché dans quelles conditions, se trouve de la sorte arrêté, le procès vital.

Action des substances réductibles. — Si l'on fournit à la plante de l'oxygène par un moyen indirect, par une action intérieure, on n'observe que le jaunissement de la feuille ; elle ne se fane point. Il suffit pour cela d'introduire dans les tissus menacés une substance réductible telle que le résidu de la réduction n'exerce aucune influence nuisible sur la cellule. Cette introduction doit se faire sur place et non par l'intermédiaire d'autres tissus ; nous piquons dans la feuille un tube capillaire renfermant quelques gouttes d'une solution de la substance réductible ; l'expérience réussit particulièrement bien avec l'eau oxygénée.

ACTION DE LA LUMIÈRE. — Si maintenant l'on éclaire vivement la partie atteinte, il ne se produit plus qu'un jaunissement relatif. La source lumineuse employée est simplement la lumière solaire ou la lumière d'une flamme de gaz rendue convergente par une lentille. L'assimilation chlorophyllienne peut dès lors se réaliser. L'effet du parasite est analogue à celui d'un écran que pourrait traverser une lumière intense. A l'observation microscopique, il est aisé de reconnaître l'absence complète du parasite à l'intérieur de son hôte. Il est dès lors évident que celui-ci ne saurait agir que par deux moyens : l'empêchement des échanges gazeux, la sécrétion de substances paralysantes. L'expérience précédente nous montre ce qui en est.

Il est difficile, à vrai dire, d'arriver à rétablir l'état normal : mais on y tend de plus en plus, d'autant plus que l'invasion est moins ancienne. On peut d'autre part objecter que le réducteur introduit pour permettre la respiration est susceptible de neutraliser les produits parasitaires : cela n'est pas, comme le montre aisément une expérience préalable. Du reste, cet élément étranger devient inutile si l'on éclaire la feuille, l'oxygène dégagé dans l'assimilation chlorophyllienne sert pour la respiration et la plante ne se flétrit pas.

PRODUITS DU PARASITE. — Il est à remarquer en outre que les produits d'excrétion du *Botrytis* ne sont pas les mêmes dans les divers milieux. Ce champignon est extrêmement répandu, il s'adapte à tous les modes possibles de la vie parasitaire et de la vie saprophyte. Si on le cultive en culture pure sur les milieux artificiels correspondants, c'est-à-dire dans les conditions qui se rapprochent le plus des conditions naturelles, on constate le fait suivant : à chaque milieu différend correspond un procès de sécrétion différent. Supposons que la moisissure soit trouvée sur un support inerte ; préparons alors une culture artificielle dans de l'eau distillée qui aura d'abord lavé le support et renfermera par conséquent tous les éléments qui pourraient se trouver naturellement à la disposition de la plante. Le liquide de culture ne contient aucune diastase capable d'agir sur une feuille ou sur une fleur.

Or, dans le cas pathologique envisagé, la plante parasitée, indirectement, joue bien le rôle de support inerte, car si l'on ensemence le *Botrytis* d'une feuille sur de l'eau en prenant la même précaution que tout à l'heure, on obtient une forme absolument identique à celle qui se développe naturellement.

Toutes ces observations sont pour l'instant d'un intérêt simplement théorique. Il est impossible de détruire le parasite superficiel autrement que par une action extérieure, une pulvérisation antiseptique. Il n'y a aucun intérêt pratique à faire vivre la plante malgré la présence de son parasite.

Parasites internes. — Considérons maintenant un parasite interne. C'est le cas de diverses formes de *Botrytis* étudiées par nous : elles déterminent une sorte de pourriture des plantes atteintes. Nous avons montré déjà l'avantage que peut avoir un traitement interne, préventif ou curatif. Dans beaucoup de circonstances, un pareil traitement sera le seul efficace.

Il s'agit d'injecter, directement ou par absorption naturelle, des substances nuisibles au parasite, ou encore de rendre la plante résistante, par une action propre de cette plante.

Dans le premier cas, la substance introduite peut ne pas demeurer longtemps dans la cellule, soit qu'elle s'élimine, soit que le procès vital l'utilise ou en détermine la disparition d'une façon quelconque, à moins de la renouveler au fur et à mesure, sa présence ne saurait être préventive, mais elle peut être curative. Il arrive cependant qu'elle persiste longtemps dans les tissus, et alors elle est à la fois préventive et curative. Nous avons essayé diverses substances, l'acide malique, l'acide tartrique la soude, la potasse, le carbonate de potassium, la phénylhydrazine, mélangées au substratum. Il est aisé de reconnaître ensuite leur présence dans les tissus. On doit les employer en solution très étendue, à la dose de 0,1 0/0 environ, surtout la phénylhydrazine, qui est un poison violent pour le protoplasme.

D'autre part, comme il a été dit plus haut, on peut songer à rendre la plante résistante, en vertu d'une action propre de cette plante. C'est ce que nous cherchons à réaliser par une action progressive du parasite. Et d'abord, nous obtenons, par l'action de la température, par le vieillissement des cultures, des formes moins actives du parasite. Après inoculation de ces formes atténuées, la plante devient capable de résister plus facilement à l'invasion d'une forme normale. Il y a lieu de faciliter le développement de la forme atténuée dans toute l'étendue de la plante, par des inoculations simultanées en divers points de cette plante. D'ailleurs, dans bien des cas, au lieu d'inoculer le parasite, on injecte la toxine.

De ce second procédé résulte un mode de traitement qui rentre dans la première méthode : injecter préventivement ou curativement un extrait d'une plante qui a été d'autre part immunisée.

Enfin, il existe des plantes naturellement résistantes, comme la Moutarde. Cela tient, entre autres causes, à la présence, dans les tissus du végétal indemne d'une substance nuisible au développement du champignon. Ceci fournit encore une application de la première méthode : on injecte dans les tissus que l'on veut préserver un extrait de la plante.

Culture du parasite — Nous avons appliqué ces méthodes aux rouilles des céréales, aux charbons, au *Botrytis cinerea*, et à diverses maladies bactériennes des végétaux.

Dans une telle étude, il faut avoir : 1° des cultures pures du parasite ; 2° des cultures pures de plantes saines destinées à être inoculées.

Les parasites sont cultivées sur des milieux de deux sortes : les uns sont aussi voisins que possible, par leur composition, du milieu naturel ; il faut tenir compte, bien entendu, des changements apportés par la stérilisation. Cette culture nous met en possession de la forme naturelle ou d'une forme très voisine. Les autres sont plus ou moins différentes du milieu naturel, afin d'obtenir avec eux des formes nouvelles du parasite, la différence peut être simplement une différence de température.

Pour les rouilles et charbons, si l'on veut la forme courante en culture pure, on est obligé de recourir à un milieu vivant, constitué par des plantules de céréales. Les *Ustilago* ne produisant leurs spores que sur des épis, il faut se contenter du mycélium, car il est impossible, en vase clos de culture pure, d'avoir une fructification de céréale. Les plantes vivantes destinées au développement du parasite sont obtenues « pures, » comme il est indiqué ci-après.

Culture de l'hôte. — Il importe avant tout d'employer des cultures dépourvues de microbes. On y arrive de la manière suivante : de larges tubes à essai sont remplis dans leur tiers inférieur de fragments de pierre ponce imbibés d'une solution nutritive.

Nous employons en général, à cet effet, une infusion de terre. Les tubes sont bouchés avec de la ouate, puis stérilisés. Souvent nous remplaçons la pierre ponce par un tampon de ouate. Un milieu purement liquide serait moins pratique pour la suite des opérations ; un milieu compact, comme de la terre, cacherait une partie de la plante. Nous avons eu parfois recours à un autre dispositif, très pratique, consistant à suspendre la graine par un fil de platine qui la maintient au contact d'une solution nutritive. Enfin, pour nous rapprocher davantage des conditions de la pratique, nous avons fait des cultures sur terre stérilisée, dans des vases couverts. Les graines, avant d'être introduites, sont stérilisées superficiellement par immersion dans le sublimé. Nous prenons une solution à 2 p. 1000 où nous laissons les graines pendant quelques minutes. Il faut éviter un séjour trop prolongé qui tue la graine. Chaque tube contient deux ou trois graines. Les tubes, une fois prêts, sont placés dans une étuve à 25°. Au bout de quelques jours ils renferment des plantules parfaitement suffisantes. Peu importe le développement plus ou moins grand de la plante, il suffit d'avoir de la plante vivante.

Bacillus putrefaciens. — Nous avons ainsi cultivé des espèces suivantes : Blé, Avoine, Lupin, Haricot, Soleil, Radis, Moutarde. Voici les résultats obtenus pour une maladie bactérienne causée par un bacille que nous appellerons *Bacillus putrefaciens*.

Quand on fait des semis de Lupins ou de Fèves, on observe souvent, tout au début de la germination, une pourriture de la plante déterminée par une bactérie, laquelle remplit les tissus d'une gelée qu'on ne tarde pas à voir suinter au dehors en gouttelettes visqueuses d'une odeur caractéristique.

Des cultures de cette bactérie ont été pratiquées sur pomme de terre, carotte, gélose nutritive, bouillon de haricot, de lupin. Elle forme sur les milieux solides une épaisse mucosité blanchâtre, dont la couleur peut quelquefois virer au rose. Pour l'étudier en s'écartant aussi peu que possible des conditions naturelles, le meilleur est une décoction de lupin ou de fève. Le développement est très rapide.

Le microbe résiste à des températures assez éloignées de la température ordinaire. Il se développe fort bien, quoique moins vite, dans une étuve à 45°. Il se développe également à une température voisine de 5°, mais alors sur un substratum solide seulement.

Dans l'hôte, il détermine une véritable dissolution des tissus. En culture sur bouillon, il produit une abondante quantité de diastase, précipitable par l'alcool et susceptible d'agir isolément une fois reprise par l'eau.

La forme recueillie sur la germination de Lupin et cultivée sur bouillon de lupin y développe une quantité de diastase plus considérable que dans un bouillon différent ou dans n'importe quel autre milieu. Avec l'infusion de Moutarde, l'ensemencement ne donne aucun résultat.

INOCULATION DU MICROBE. — Le microbe est inoculé par piqûre faite au moyen d'un fil de platine dans la racine, l'axe hypocotylé, les cotylédons, la gemmule. La région piquée noircit, mais la tache ne s'étend guère et la plante ne manifeste aucune autre modification pendant un certain temps. Cependant, huit jours après, les racines noircissent, et bientôt aussi les parties vertes. On voit perler à la surface des organes des gouttelettes visqueuses; la plante se trouve dans l'état de pourriture caractéristique de la maladie.

Le parasite ne se développe pas avec la même vigueur sur tous les végétaux. Il ne prend pas du tout sur la Moutarde.

ATTÉNUATION. — On obtient des formes atténuées du microbe par l'action d'une haute température, soit à la suite d'une haute température, soit d'un séjour à l'étuve, soit après une longue exposition au soleil ; l'action des basses températures conduit au même résultat.

INOCULATION DES FORMES ATTÉNUÉES. — Elle détermine un léger moisissement qui ne tarde pas à s'effacer. La forme naturelle, inoculée ensuite, prend peu ou point. Au lieu d'inoculer, on peut injecter, par simple arrosage, un liquide obtenu de la manière suivante : une culture abondante est traitée par l'alcool, le précipité est recueilli et repris par l'eau. Cette eau de lavage du précipité présente les mêmes propriétés physiologiques que la forme vivante atténuée.

L'inoculation préventive se fait en plusieurs temps : avec une série de plusieurs formes d'égale atténuation, ou mieux avec une série d'atténuation décroissante.

On peut se demander si la forme vivante atténuée introduit dans le corps de la plante saine ne peut, à la suite de son développement, reprendre sa virulence primitive. Cela ne s'est point produit.

En tous cas, il est bon de ne pas employer la culture du microbe elle-même pour arroser le substratum, il arriverait alors, dans le cas où le substratum serait un milieu nutritif pour la bactérie, qu'au bout d'un certain temps les plantes à préserver se trouveraient envahies par une forme virulente exerçant son effet habituel.

Ce résultat obtenu avec la bactérie qui nous occupe montre la possibilité de réussir dans la voie que nous nous sommes proposés de suivre.

Nous avons fait un nombre très grand de cultures en Laboratoire, mais nous n'avons pu encore réaliser d'expérience en grand.

Nous envisagerons, dans un prochain travail, les autres maladies étudiées par nous.

LES POTENTILLES

LEURS PARASITES VÉGÉTAUX ET ANIMAUX ; LEURS GALLES

par M. le Dr H. FOCKEU.

Il est toujours intéressant de rechercher les rapports qui existent entre les plantes et les animaux. A ce titre, l'étude des galles constitue un des chapitres les plus curieux de la biologie. Cette étude s'étend tous les jours, depuis que les zoologistes et les botanistes ont réuni leurs efforts communs. Après avoir fouillé les détails, on en arrive déjà à synthétiser les observations et à chercher les affinités qui peuvent réunir les êtres vivants susceptibles de se rencontrer sur un groupe de plantes déterminées. J'ai tenté ce travail à propos des Potentilles.

On trouvera, énumérés ci-dessous, les animaux et les végétaux vivant sur les différentes espèces du genre Potentille, à leurs dépens ou en symbiose : leurs parasites et leurs galles.

CHAMPIGNONS

— Peronospora potentillæ de By. Vit sur les feuilles de différentes espèces de Potentilles.

— Synchitrium potentillæ sur *Potentilla argentea*.

— Synchitrium pilificum détermine sur les feuilles de *Potentilla Tormentilla* une production comparable à un *Erineum* (1) et que certains auteurs ont assimilée jadis à une Phytoptocécidie (2). Ce faux *Erineum* a été signalé également sur *Potentilla silvestris* (3).

— Sphœrotheca castagnei Lév. (*Erysiphe macularis* Schlechtendal). Champignon du groupe des Pyrénomycètes dont le mycélium produit, à la surface des feuilles, des taches isolées brunâtres qui s'étalent et se fusionnent au moment de la dissémination des spores (1).

---

(1) Thomas : Ber. deutsch. bot. Gesellsch. Bd. 1, 1883, p. 494-498.

(2) Franz Low : Ueber neue und schon bekannten Phytoptocecidien.

(3) Von Schlectendal : *Die Gallbildungen (Zoocecidien) der deutschen Gefasspflanzen*, 1891, Zwickau.

Cette espèce n'est pas propre au genre Potentille. On la trouve parmi les Rosacées chez les *Geum*, chez *Alchemilla vulgaris*, *Sanguisorba officinalis* et *Spiræa Ulmaria*. Elle s'observe également chez les Onagrariées (*Epilobium*), chez les Balsaminées (*Impatiens Noli-tangere*), chez les Cucurbitacées, les Composées (*Taraxacum*), les Scrofularinées (*Veronica*, *Melampyrum*), les Plantaginées (*Plantago media* et *lanceolata*), le Houblon.

Citons encore comme Pyrénomycètes parasites des Potentilles :

— SEPTORIA POTENTILLARUM Fuck.

— STIGMATEA POTENTILLÆ (*Dothidea Potentillæ* Fr.) qui se fixe à la face supérieure des feuilles de *Potentilla Anserina* (2).

Parmi les Ascomycètes :

— EXOASCUS TORMENTILLÆ (*Taphrina Tormentillæ* Rostrup) produit une coloration des rameaux et des feuilles des *Potentilla geoides* et *Tormentilla* en même temps qu'un épaississement charnu. A ce titre cette production rentre dans le cadre des Mycocécidies. Elle a été signalée en Thuringe par Thomas (3) qui récoltait cette mycocécidie en même temps que la galle du *Xenophanes brevitarsis*.

Des champignons du genre *Phragmidium* se développent également sur diverses Potentilles :

— PHRAGMIDIUM FRAGARIÆ DC (4) (*Cæoma Poterii* Schecht.) sur *Potentilla alba*.

PHRAGMIDIUM POTENTILLÆ Pers (5) sur *Potentilla supina*, *recta*, *argentea*, *aurea*, *verna*, *cinerea*.

— PHRAGMIDIUM OBTUSUM Strauss sur *Potentilla procumbens* Schth. et *Tormentilla* Schth.

---

(1) Le *Marsonia Potentillæ* produit également des taches brunes sur les feuilles.

(2) Franck : *Frankeiten der Pflanzen*, 1880.

(3) Thomas : *Entomologische Nachrichten*, 1893.

(4) Se développe aussi sur *Poterium Sanguisorba*.

(5) Se développe aussi sur *Comarum palustre*. Sorauler *Handbuch der. Pflanzenkrankeiten*, Berlin, 1886.

— Par suite du développement de ces différents champignons et surtout de l'apparition des spores à l'intérieur des tissus le parenchyme foliaire est complètement dissocié et la plante ne réagit pas.

INSECTES NON GALLICOLES

Les insectes qui habitent sur les Potentilles sont nombreux. Citons parmi ceux que l'on rencontre dans nos pays :

1) **Coléoptères.**

— Galeruca tenella qui ronge le bord des feuilles de *Potentilla Anserina.*

— Trachys troglodytes Schth. dont la larve mine les feuilles de *Potentilla recta.* On observe aussi cet insecte sur *Fragaria vesca.*

2) **Lépidoptères.**

— Tortrix prodomana. sur *Potentilla Anserina.*

— Tortrix politana Hw. (*sylvana* Fr.) sur diverses espèces.

— Coleophora albicostella Dup. sur *Potentilla cinerea.*

— Coleophora ochrea Hw. (*hapsella* Zell.) sur les fleurs de *Potentilla argentea.*

3) **Diptères.**

— Agromyza potentillae dont les larves minent les feuilles de *Potentilla Anserina.*

INSECTES GALLICOLES

D'autres Insectes et aussi des Acariens vivent sur les Potentilles et provoquent dans les tissus de la plante des réactions qui se traduisent soit par l'apparition de poils, soit par des épaississements, des galles.

1) **Hyménoptères**

Les Hyménoptères gallicoles des Potentilles appartiennent tous au groupe des Cynipides et aux deux genres *Xenophanes* et *Diastrophus* qu'il est très aisé de différencier. Ces insectes choisissent pour effectuer leur ponte, *Potentilla Termentilla*, *reptans* et *argentea*, et leurs larves, en se développant, produisent des cécidies qu'il est facile de déterminer morphologiquement sans attendre l'éclosion de l'adulte.

1° XENOPHANES POTENTILLÆ Vill. produit une galle sur *Potentilla reptans*.

2° XENOPHANES BREVITARSIS produit une galle sur *Potentilla silvestris* Necker (syn. : *Potentilla Tormentilla*).

3° DIASTROPHUS MAYRI produit une galle sur *Potentilla argentea* (1).

Voici la diagnose de ces Hyménoptérocécidies et des Insectes qui les produisent.

1° XENOPHANES POTENTILLÆ Vill. (1).

Synonymie : *Cynips Potentillae* Villers (2).
Aulax Potentillae Schrenck (3).
Aulax splendens Hartig (4).

Insecte gallicole. Les sillons parapsidiaux partant du bord interne s'étendent seulement jusqu'au milieu du mesonotum.

Le 3e segment des antennes chez la femelle est à peine plus ong que le 4e.

Le 4e segment du tarse de la dernière paire de patte est presque deux fois aussi long que large.

L'insecte est noir avec les antennes brunes à la base, le reste d'un rouge jaunâtre, les pattes d'un jaune rouge. La femelle a un abdomen également d'un rouge jaunâtre.

Aspect extérieur de la galle. — Cet insecte produit sur les rameaux et les pétioles de la Potentille rampante, *Potentilla reptans*, des renflements sphériques de 2 à 6 millimèt. de diamètre, isolés ou réunis en plus ou moins grand nombre à la suite les uns des autres et formant alors, par leur groupement, des sortes de chapelets à grains irréguliers dont l'ensemble peut atteindre 5 centimètres de longueur et 1 centimètre d'épaisseur. Cette galle est lisse, d'un vert blanchâtre et devient brune à maturité.

---

(1) Gustave Mayr : *Die europaischen Arten der Gallenbewohnenden Cynipiden*.

(2) Villers : *Linnei Entomologia*, III, 1879, p. 77.

(3) Schrenck : *Nassauischen Cynipiden*, 1865, p. 99 et 126.

(4) Hartig : *Ueber d. Familie der Gallwespen*, Zeitschr. f. Entomol. II, 1840. p. 193.

Les épaississements des pétioles sont plus petits, isolés, sphériques et uniloculaires. Ceux des rameaux sont presque toujours en chapelets et pluriloculaires, chaque renflement constituant pour ainsi dire une galle.

Cette galle ressemble beaucoup à celle du *Lasioptera Rubi*, diptérocécidie des *Rubus*. On peut l'observer de juin à octobre ; elle est complètement mûre à la fin de septembre. Si on la récolte à cette époque, l'insecte gallicole s'en échappe au commencement de mai jusqu'à la fin juin de l'année suivante.

Anatomie de la galle. — L'insecte gallicole se trouve au centre d'une loge dont les parois sont tapissées par un *tissu nutritif* riche en protoplasme. Ce tissu nutritif est limité vers l'extérieur par un sclérenchyme dont les parois cellulaires sont lignifiées : c'est le *tissu protecteur*. La réunion de ces deux zones à structure anatomique différente et dont le rôle physiologique est bien distinct constitue ce que certains auteurs appellent la *galle interne*, par opposition au reste des tissus qui prend le nom de galle externe. Cette dénomination est mauvaise parce qu'elle semble indiquer qu'il existe dans la formation de la galle deux processus anatomiques.

Jusqu'à complète maturité la paroi de la loge gallaire, avec sa double enveloppe, fait en effet corps avec le reste des tissus.

A ce moment, par suite de l'inégale résistance des cellules, une dissociation périphérique s'opère au niveau du tissu protecteur. C'est là un phénomène qui s'observe dans beaucoup de galles produites par des Hyménoptères ou par des Diptères.

Les loges gallaires des galles pétiolaires sont situées dans le tissu fondamental entre deux faisceaux qui sont dépourvus d'assise libérienne.

Dans les galles des rameaux, où les faisceaux sont très isolés les uns des autres, les chambres larvaires sont placées dans la zone interfasciculaire aux dépens de laquelle elles ont été formées.

Au dessus du tissu protecteur, vers l'extérieur, vient la zone corticale dilatée, recouverte par une production sous-épidermique de couleur rouge qui, en certains points, remplace l'épiderme déchiré par suite du développement exagéré des tissus sous-jacents. Souvent il arrive que, au niveau des renflements gallaires, le rameau est comme éventré et la galle paraît enchassée au milieu de bandes péridermiques. Ce phénomène de dissociation se produit aussi dans la galle du *Lasioptera Rubi* si semblable, au point de vue morphologique, à celle du *Xenophanes Potentillæ.*

Il est à remarquer que les galles des rameaux rampants se développent surtout bien quand il existe des racines adventives au niveau du point hypertrophié par l'insecte gallicole. Cela n'a rien d'extraordinaire, étant donné que, par l'intermédiaire de ces racines, une plus grande quantité de matériaux nutritifs doit arriver en contact avec un tissu qui travaille puisqu'il réagit pour limiter l'envahissement de la larve parasite. Cette dernière est alors plus robuste, par le fait même que ce tissu nutritif de la loge gallaire est plus riche en sève.

Les bourgeons des stolons peuvent aussi être le point d'origine d'une galle qui prend alors un développement considérable et peut atteindre la taille d'une petite noisette.

Quand plusieurs œufs ont été déposés en des points voisins, une seule enveloppe corticale entoure les larves dès leur apparition ; les différentes loges gallaires sont alors réunies dans une même gangue corticale ; les faisceaux sont aussi considérablement troublés dans leur parcours et dans la formation de leurs divers éléments surtout en ce qui concerne la portion libérienne.

La galle est dite alors pluriloculaire et le nombre des loges correspond au nombre des œufs déposés à l'intérieur des tissus.

La galle pluriloculaire peut être assez régulièrement sphérique et il faut alors faire une coupe transversale pour constater la pluralité des larves; ou bien sa surface est irrégulièrement bosselée, chaque élevure indiquant la place d'une loge gallaire dans la profondeur des tissus.

Quand les cécidies sont juxtaposées les unes à la suite des autres en chapelet, chaque renflement n'est ordinairement produit et habité que par une seule larve.

Parasites. — Kirchner (1) en Bohême, Mayr (2) en Autriche ont obtenu, à l'élevage de cette galle, les parasites suivants : *Torymus globiceps* N.S. et *Eulophus nitidulus.*

---

(1) Kirchner : *Die Gallenauswüche des Budweiser Kreises.* Prague, 1885.

(2) Mayr : *Die europaischen Torymiden* in Verhandl. Zool. bot. Gesellschaft Wien, 1874, p. 53.

On cite encore comme parasite de cette galle *Eurytoma abrotani* N. S., *Encyrtus Zephyrinus* Dlm.

Mayr signale aussi sur *Potentilla erecta* des épaississements des rameaux qui seraient produits par le *Cynips Potentillae* (*Xenophanes Potentillæ*) avec, comme parasites : *Eurytoma abrotani* et *Siphonura brevicauda*.

2° Xenophanes brevitarsis Thoms.

Synonymie : *Aulax brevitarsis* Thoms (1).

Xenophanes Tormentillæ Schlecht. (2).

Insectes : Sillons parapsidiaux parcourant tout le mesonotum.

Troisième segment des antennes manifestement plus long que le 4e dans les deux sexes.

Quatrième segment du tarse postérieur à peine plus long que large.

La couleur du corps ressemble à celle de *Xenophanes Potentillæ*. Cependant les antennes sont d'un brun plus noir et leur base est manifestement rouge jaune.

Aspect extérieur de la galle. — Cet insecte produit sur les rameaux de *Potentilla silvestris* Necker (syn. *Potentilla Tormentilla*) des galles sphériques ou ovoïdes d'un jaune tendre au début, plus tard lavé de vert et de rouge, puis brunâtres. Ces galles d'environ 2mm de diamètre, uniloculaires quand elles sont isolées, forment souvent par leur réunion un épaississement pluriloculaire qui peut atteindre jusqu'à 2 centimètres de longueur sur 1 centimètre d'épaisseur.

Anatomie. — La structure anatomique de cette galle est comparable à celle du *Xenophanes Potentillæ*. Une enveloppe protectrice constituée par des cellules sclérenchymateuses à parois réticulées limite, vers l'extérieur, le parenchyme nutritif en contact avec la larve gallicole. Cette loge gallaire à double paroi est intercalée entre les faisceaux qui circulent dans le rameau. La couche externe de la galle est constituée par la zone corticale du rameau modifiée dans son développement et par un tissu sous-épidermique qui répare les brèches faites à l'épiderme par suite du développement exagéré des tissus sous-jacents. Quand les cécidies se développent côte-à-côte, une même zone corticale protège et englobe les différentes loges gallaires dont le nombre se traduit à l'extérieur par des bosselures de la surface.

---

(1) Thomson : *Opusc. Ent.* Fasc. 8, 1877.

(2) Schlechtendal : *Ent. Narch.* 1880, p. 176.

La galle du *Xenophanes brevitarsis* est commune en Allemagne (1), en Autriche (2), en Suisse (3), dans le Tyrol (4).

Je citerai comme douteux un insecte du même genre, *Aulax (Xenophanes) foveicollis* Thoms., qui, d'après Thomson, sort de la galle de *Potentilla reptans*.

3° DIASTROPHUS MAYRI Reinh (5).

Insecte. — Antennes brunes se composant chez le ♂ et chez la ♀ de 14, quelquefois 15 segments libres.

Mesonotum sans sillon médian.

Segment basal du radius arqué en forme de genou.

Aréole frustre.

Membres jaune-rouge avec hanches brunes.

Cuisses plus ou moins brunâtres.

Le *Diastrophus Mayri* Reinh, qui vole fin avril et commencement de mai, s'échappe d'une galle qu'il a produite sur les rameaux de *Potentilla argentea*.

Galle. Caractères extérieurs. — Cette galle consiste en un épaississement des rameaux plus ou moins allongé, fusiforme, large de 5 à 10 millim., long de 3 centim., velu, coloré en vert ou en rouge. Elle est rarement uniloculaire, plus souvent pluriloculaire avec sa surface bosselée et les renflements extérieurs traduisent le nombre de loges gallaires qui se trouvent associées. Elle rappelle par sa forme la galle de *Diastrophus Rubi*. Certains rameaux avec galles se prolongent encore au delà de la cécidie et portent des fleurs normales.

---

(1) Thomas : *Entomologischen Nachrichten. Cecidologische Notizen*, 1893, p. 289-304.

(2) Fr. Low : Verhandl. der zool. ges. Wien, 1886.

(3) Hieronymus : Beiträge, 1890.

(4) Dalla-Torre : *Zoocecidien und Cecidozoen Tyrols* (Bericht der Naturwiss. Medic. Vereins in Insbruck, 1891-92).

(5) Reinhard : Zool. bot. Ges. Wien, 1876. Sitz. Ber. p. 12. — Mayr : *Europaischen Cynipiden Gallen*. Wien, 1876.— id. : *Die europaischen Arten des Gallenbevohnenden Cynipiden*. Wien, 1882.

Anatomie de la galle. — Si l'on coupe transversalement un rameau jeune portant une galle, on constate que l'œuf est déposé par l'insecte gallicole dans le tissu interfasciculaire. Par suite du développement de la loge gallaire, les faisceaux sont largement déplacés dans leur parcours, ils s'écartent et tout l'espace interfasciculaire jusqu'à la moelle est envahi par la loge gallaire.

Chaque loge est constituée par un tissu nutritif riche en protoplasme et entouré par une enveloppe serrée de sclérenchyme constituant un tissu protecteur.

Parasites. — On obtient souvent comme parasites de cette galle : *Oligosthemus tibiabis* Forst., *Siphonura brevicauda* et *Torymus ater.*

Le Diastrophus Mayri Reinh. serait aussi l'auteur d'une cecidie analogue à la précédente, sur *Potentilla canescens* (1).

2) Diptères.

Les insectes gallicoles de l'ordre des Diptères qui habitent les Potentilles sont des cécidomyies. Un galloïde est signalé sur *Potentilla argentea* dont les bourgeons floraux épaissis et anormalement velus abritent les larves vivant en société de :

CECIDOMYIA POTENTILLAE Wachtl (2). L'insecte se transforme en terre.

Une véritable galle consistant en petits épaississements arrondis des rameaux du *Potentilla silvestris* Neck. serait également déterminé par une cécidomyie (3).

---

(1) Hyeronymus : *Beiträge zur Kenntniss. der europäischen Zoocecidien, und der Verbreitung derselben*, 1889.

(2) Wachtl : *Beitr. z. Kennt. d. Gallen erzeug. Insecten*, Wien, 1889.

(3) Von Schlechtendal : *Die Gallbildungen (Zoocecidien) der deutschen Gefasspflanzen.* Zwick., 1891.

ACARIENS GALLICOLES

La plupart des acarocécidies portées par les Potentilles semblent pouvoir être attribuées à une espèce de Phytopte créée par Nalepa (1) :

Cecidophyes parvulus Nal., qui produit sur les feuilles, sur les bourgeons floraux et les tiges, mais de préférence au sommet des folioles de *Potentilla verna,* des touffes de poils très longs, d'abord blancs, devenant grisâtres avec le temps et contournés sur eux-mêmes.

Cette production érinéenne a d'abord été signalé en Bohême par Kirchner (2) qui la croyait produite par la larve d'un acarien auquel il donna le nom de *Calycophtora Potentillæ.*

L'acarocécidie en question a été trouvée aussi, mais plus rarement, par Kieffer (3) sur *Potentilla reptans.* On la connaît encore sur *Potentilla canescens*, sur *Potentilla cinerea* Ch., en Bosnie (4) et en Thuringe (5), *P. rubens, silesiaca, salisburgensis* Hænk. en Engadine (6), *Tormentilla* Scop. (7).

Elle a été signalée également en Autriche (8), en Italie (9) et dans toute l'Europe Centrale (10).

⁂

En dehors des altérations ou des hypertrophies de tissus provenant de la présence de champignons, d'insectes ou d'acariens, les

---

(1) Nalepa : *Neue Arten der Gattung Phytoptus Duj. und Cecidophyes.* Wien, 1892.

(2) Kirchner : Lotos, 1863. Die Milben Böhmens.

(3) Kieffer : *Acarocécidies de Lorraine.*

(4) Franz Low : *Neue Beitrage zur Kenntniss der Pytopcecidien.*

(5) Thomas : *Altere und neuer Beobachtungen ueber Phytoptocecidien* in Zeitchr. f. d. ges. Naturwiss. Bd. XLIX, 1877.

(6) Thomas : Zeitschrift für die Gesammten Naturwissenschaften, Band LI 1878.

(7) Franz Low : *En Beitrag zur Kentniss. der Milbengallen (Phytoptocecidien).* Wien 1883.

(8) Franz Low : *Ueber Milbengallen (Acarocecidien der Wiener Gegend)* 1874.

(9) Massalongo : *Acarocecidii della Flora Veronèse,* 1890.

(10) Schlechtendal : *Uebersicht der zur Zeit bekannten mitteleuropaischen Phytoptocecidien und ihrer Litterature.* Hallischen Zeitschrifs. f. Naturwiss. Bd. LV 1882, p. 539.

Potentilles montrent, dans leurs organes floraux en particulier, des altérations qui sont du domaine de la tératologie.

Je citerai la monstruosité portant sur les carpelles que l'on observe fréquemment dans les Potentilles dont les pièces du verticille femelle restent à l'état de feuilles ouvertes et se couvrent de poils (1). Cette monstruosité a été trouvée aussi par von Lindley sur le *Potentilla nepalensis* (2). La chloranthie est également commune chez le *Potentilla argentea* (3).

(1) Thomas : *Zwei Bluten monstrositaten, von Potentilla und Chrysanteum* XXII. Ber. d Oberh. ges. f. Natur. u. Heilkunde, 1883.

(2) Von Lindley : *The Theory of Horticulture*, etc., Londres, 1840.

(3) Moquin-Tandon : *Tératologie végetale*.

NOTES MORPHOLOGIQUES & STATISTIQUES

SUR QUELQUES ANOMALIES HÉRÉDITAIRES DE LA DIGITALE

(*DIGITALIS PURPUREA* L.)

par M. **Angel GALLARDO.**

Nous avons eu l'occasion depuis le printemps (octobre, novembre) de 1896. d'observer de curieuses anomalies florales sur des exemplaires de Digitale (*Digitalis purpurea* L.) cultivés dans un jardin situé dans la commune General Sarmiento (Province de Buenos-Aires, République Argentine), près de la station Muñiz (Chemin de fer du Pacifique), à 36 kilomètres de la ville de Buenos Aires. Les plantes appartenaient à deux races, les unes à fleurs pourpres et les autres à fleurs blanches. D'après les informations du jardinier, les monstruosités s'étaient présentées l'année précédente, mais il ne se souvenait pas de la provenance des graines.

Les plantes anormales s'étant reproduites l'année suivante. nous avons donné une description de ces anomalies en avril 1898 (6) (*).

Comme les monstruosités ont continué à paraître régulièrement depuis lors, nous avons pu en faire une étude plus complète qui constitue le sujet de cette note et d'un autre article plus détaillé (7).

Les anomalies sont très variées et il est difficile d'en donner une description générale.

La grappe florale de certains individus vigoureux se termine par une formation métaschématique, c'est-à-dire présentant une augmentation du nombre de pièces de ses cycles.

L'attention est surtout frappée par une sorte de corolle, généralement campanulée, actinorphe ou zygomorphe, formée par un nombre variable de pétales plus ou moins soudés. En dehors de cette corolle on trouve le calice constitué par un certain nombre de sépales, quelquefois soudés ou bien disposés en spirale, conti-

---

(*) Les chiffres entre parenthèses renvoient à l'Index bibliographique, p. 175.

nuation de celle des bractées. Dans les axiles des bractées on trouve fréquemment des fleurs réduites ou même tout simplement des tubes corollins.

Les étamines sont généralement égales, plus ou moins recourbées et offrent divers degrés de soudure entre elles ou avec la corolle. Quelquefois, les étamines sont pétaloïdes et peuvent être fertiles mêmes en ce cas.

Les carpelles sont très modifiées. Quelquefois ils forment un ovaire multiloculaire à style unique ou multiple, ou bien une sorte de coupe carpellaire dont le bord est couvert des dents formées par les styles rudimentaires. A l'intérieur de cette coupe carpellaire l'axe de l'inflorescence peut continuer son développement et produire un panache de bractées ou bien former une pousse prolifère avec fleurs normales, laquelle peut encore se terminer par une nouvelle formation métaschématique.

Les grappes latérales des inflorescences anormales terminent à leur tour par des fleurs métaschématiques, mais d'une complexité moindre.

Les autres fleurs sont généralement normales, sauf les petites fleurs réduites dont nous avons déjà parlé.

L'ensemble de la plante est plus vigoureux et ses feuilles végétatives plus larges et développées que chez les plantes normales.

Sur quelques exemplaires la formation terminale est représentée par une sorte de houppe de bractées spiralées.

Les premières descriptions complètes de ces anomalies sont dues à Vrolik (29, 30) qui cite quelques travaux anciens et donne de très belles planches.

Divers cas plus ou moins complets ont été décrits après par Caspary (2), Suringar (22), A. Braun (1), Magnus (18), Conwentz (3), Zimmermann (31, 32), Hoffmann (10) et autres auteurs qu'on peut trouver mentionnés dans le livre de Penzig (20 — II, p. 209). Magnus (18) a fait une description détaillée des fleurs réduites qu'on trouve à l'axile des bractées voisines à la fleur terminale. Nous avons eu l'occasion de trouver la plupart des formes décrites par Magnus, c'est-à-dire des tubes corollins sans organes reproducteurs, des fleurs dimères, trimères et tétramères. Magnus fait aussi remarquer que les fleurs qui ont moins de dix pièces par cycle peuvent être actinomorphes ou zygomorphes, tandis que les plus compliquées sont toujours actinomorphes.

Toutes ces anomalies ont été interprétées de diverses façons. Pour Vrolik, ce sont des proliférations. Caspary, Braun, Conwentz, Hoffmann, etc., les ont classées sous le nom de pélories, ayant trouvé des fleurs d'un aspect très régulier. D'autres, comme Masters (19 — p. 40 et 129) croient à une synanthie, c'est-à-dire à une fusion de plusieurs fleurs. Dans notre article précédent (6) nous les avions considérées comme des synanthies compliquées de prolifération. Magnus, qui a donné une analyse de notre travail (*Botanisches Centralblatt*, LXXVI, Nº 2, p. 59, 1898), fait remarquer qu'il avait déjà démontré (18) qu'il s'agit de formations métaschématiques dans lesquelles la spirale des bractées se continue dans les pièces de la corolle monstrueuse, qu'après l'axe (originairement de la grappe et plus tard de la corolle monstrueuse) continue à former des étamines et des carpelles et finalement peut retourner à la formation de bractées qui portent des fleurs à leur axile ce qui donne l'aspect d'une prolifération. Nous avons ces derniers renseignements par une lettre privée de Magnus.

Nous les considérerons donc comme des formations métaschématiques, d'après Magnus, sans chercher à discuter s'il s'agit de pélories ou synanthies.

Les premières anomalies parues dans notre jardin en 1895 n'ont pas été observées parce que nous étions alors en voyage.

En 1896 nous avons trouvé plus de trente plantes monstrueuses, dont nous avons donné la description et des photographies (6). L'année suivante elles se sont reproduites mais nous n'en avons pas fait une étude spéciale. En 1898 nous avons cultivé 38 plantes monstrueuses et 36 normales, c'est-à-dire 51 °/₀ d'anomalies. Le 5 novembre 1899 avaient fleuri 357 pieds de Digitale dont 188 monstrueux et 169 normaux.

L'anomalie affectait donc un 52 °/₀ de la culture. Mais cette proportion totale varie pour les différents endroits et conditions, comme on peut le voir tout de suite.

A. — Graines provenant de plantes monstrueuses et semées en octobre 1898. Les plantes se sont développées sur un bon sol, bien ensoleillées et elles ne sont pas serrées. Sur 40 plantes on trouve 28 anormales et 12 normales, c'est-à-dire 70 °/₀ de monstruosités. Deux des exemplaires monstrueux sont en plus fasciés.

B. — Graines provenant de plantes monstrueuses et normales sans qu'il soit possible d'en déterminer la proportion. Une partie de la plantation est bien exposée au soleil et une autre à l'ombre. Dans cette dernière il y a très peu de plantes qui se soient développées.

Sur 182 plantes fleuries, il y a 102 monstrueuses et 80 normales. 56 °/o.

C. — Graines comme en A. Les plantes ne sont pas si bien ensoleillées et sont plus serrées qu'en A et B. 53 plantes : 27 monstrueuses et 26 normales. 51 °/o.

D. — Graines comme en B, semées en avril 1899 le long d'une allée plantée d'arbres fruitiers. Les plantes ne sont pas serrées. 36 plantes : 14 monstrueuses et 22 normales. 39 °/o.

E. — Graines de plantes monstrueuses, semées en juin 1899, bien exposées au soleil mais en semis serré. 31 plantes : 12 anormales et 19 normales. 38 °/o.

F. — Graines comme en B, semées en avril 1899, bien ensoleillées. 15 plantes : 5 anormales et 10 normales. 33 °/o.

Le tableau suivant donne le résumé des conditions et les résultats numériques des cultures :

PLANTATIONS	GRAINES	DATE DU SEMIS	ENSOLEILLÉES	SERRÉES	NOMBRE DE PLANTES		TANT POUR CENT DE MONSTRES
					ANORMALES	NORMALES	
A	pure	octobre 1898	très	non	28	12	70 °/o
B	mélange	juin 1899	oui	non	102	80	56 °/o
C	pure	octobre 1898	oui	oui	27	26	51 °/o
D	mélange	avril 1899	peu	non	14	22	39 °/o
E	pure	juin 1899	très	oui	12	19	38 °/o
F	mélange	avril 1899	très	oui	5	10	33 °/o
				TOTAUX	188	169	52 °/o

Les chiffres précédents ne peuvent pas fournir des résultats absolus, vu le petit nombre d'exemplaires et les conditions diverses et indéterminées des plantations et de la proportion des graines mélangées.

La plus forte proportion d'anomalies se présente pour A, où les graines sont pures et où coïncident les facteurs favorables pour la production des monstruosités, c'est-à-dire un bon sol, bonne exposition au soleil et espace suffisant pour le développement des plantes, ce que de Vries a démontré par ses cultures (23-28). On obtient ainsi le chiffre de 70 °/₀ d'anomalies, un des plus élevés atteint dans les cultures de monstruosités végétales.

Les mêmes graines produisent en C dans des circonstances moins favorables le 51 °/₀ et seulement le 38 °/₀ en E, où manque l'espace. Nous voyons ici l'influence prépondérante du semis lâche ou serré, ce qui coïncide avec les conclusions de de Vries.

On peut aussi constater l'influence de l'exposition au soleil et de la date du semis, quoiqu'elles ne soient pas si bien marquées. En général les plantes de nos cultures sont très bien développées et on y trouve des fleurs de 24, 25, 26, 29, 30, 32, et même de 35 étamines, tandis que les fleurs plus complexes que nous avons trouvé décrites étaient seulement de 24.

Il y avait en particulier dans la plantation A deux exemplaires fasciés, très curieux. Une tige aplatie de 2 centimètres de largeur était couronnée d'une immense fleur métaschématique elliptique, entourée de bractées. Dans l'intérieur de la corolle se trouvent 80 étamines fertiles et le centre est occupé par un corps carpellaire de 5 centimètres de longueur surmonté d'une sorte de crête linéaire dentelée formée par les styles rudimentaires. L'autre exemplaire fascié présentait une tige de 1,5 centimètres de largeur, 70 étamines dans sa fleur terminale et une formation carpellaire de 4 centimètres de longueur.

D'après Penzig (20 — II, p. 207) on connaît très peu d'anomalies dans les organes végétatifs de la digitale ; la fasciation de la tige a été signalée par Schieweck (21 — p. 39) et Masters (19 — p. 20).

Dans nos exemplaires prolifères la pousse termine quelquefois par une nouvelle formation métaschématique qui peut être elliptique, c'est-à-dire fasciée.

Nous avons facilité le développement de la pousse prolifère en fendant longitudinalement la coupe carpellaire qui empêche en se desséchant la croissance de la prolifération.

Un de nos exemplaires se terminait par une sorte de strobile de bractées et ses grappes latérales étaient terminées par des fleurs métaschématiques. Masters (19 — p. 373 et 472) et Hoffmann (10) ont décrit des panaches de ce genre.

En général les exemplaires monstrueux sont de plus petite taille que les plantes normales, mais en C nous avons trouvé une plante anormale de 2 mètres 15 centimètres de hauteur. Les deux échantillons fasciés étaient de moindre taille que les autres plantes monstrueuses.

On sait que de Vries a constaté dans ses cultures l'hérédité de plusieurs monstruosités dans diverses plantes, mais on trouve toujours dans leurs descendants un certain nombre d'individus atavistes ou normaux, à cause de la grande influence des facteurs extérieurs dans la production des anomalies. De Vries a trouvé, en effet, dans presque toutes ses cultures, que dans une plantation peu soignée qui n'offre pas des conditions favorables pour l'apparition de la monstruosité, celle-ci ne se présente pas du tout ou le fait seulement sur un petit nombre d'échantillons. Le même auteur a fait aussi remarquer que la sélection des individus plus monstrueux comme porte-graines équivaut à la sélection des individus mieux nourris, puisque la monstruosité apparaît seulement à un haut dégré chez les exemplaires vigoureux. C'est ainsi que l'influence de la nutrition et des circonstances favorables externes s'accumule dans les générations successives. Si on considère comme acquises les variations produites par la nutrition, celles-ci se montrent héréditaires (27, 28).

Quand on parle d'hérédité des monstruosités on doit comprendre par ce mot la simple constatation du fait de la reproduction des anomalies par graine, mais on ne peut pas faire dans l'état actuel de nos connaissances la part des caractères internes ou héréditaires proprement dits et des conditions extérieures du développement. Compris dans ce sens empirique le métaschématisme de *Digitalis purpurea* L. est héréditaire.

Vrolik a cultivé ces anomalies de 1841 à 1846 et de Vries nous a communiqué fort aimablement qu'elles se sont reproduites fidèlement depuis cette époque dans le jardin botanique d'Amsterdam, qui est sous sa savante direction.

Suringar a observé à Leyde l'hérédité de cette monstruosité pendant 20 ans, et Bouché, selon Magnus (18) et Hoffmann (10 — p. 73), l'a cultivée depuis 1872 jusqu'à 1880. Hoffmann a aussi fait avec la Digitale monstrueuse ses cultures expérimentales sur la variation. C'est ainsi que Goebel dans un bon résumé de l'état actuel de la téralologie (8 — p. 163) peut établir l'hérédité de ces anomalies comme un fait parfaitement démontré.

On a vu déjà que nous les avons cultivées depuis 1895 jusqu'à 1899, ayant trouvé 51 °/₀ d'anomalies en 1898 et 52 °/₀ en 1899. Notre tableau fait aussi ressortir l'influence du milieu.

Pour apprécier le degré de la monstruosité, nous avons cherché un caractère susceptible d'être évalué numériquement avec assez de facilité. Les pétales par leurs divers degrés de soudure et les carpelles par la grande transformation ne se prêtent pas à être comptés sans vacillations. Notre choix s'est donc arrêté sur le nombre d'étamines qui, quoique transformées quelquefois et pétaloïdes, conservent toujours leur individualité.

Nous avons donc compté les étamines des fleurs métaschématiques comme mesure de sa complication et nous fûmes ainsi en présence d'un grand nombre de données numériques qui devaient être traitées, pour en tirer quelque profit, par les nouvelles méthodes statistiques qu'on commence à appliquer à l'étude de plusieurs questions biologiques.

Dans les ouvrages de Duncker (5) et Davenport (4) et dans les articles de Ludwig on peut trouver un exposé élémentaire de ces méthodes, que nous ne pouvons pas traiter ici et sur lesquels nous avons donné à un autre endroit (7) quelques renseignements suivis de considérations générales sur l'application des mathématiques en biologie, et sur les précautions qu'il faut prendre.

Nous nous limitons ici à donner les résultats numériques de nos cultures de 1899. Nous appellerons fleurs terminales celles qui couronnent la tige principale et fleurs subterminales celles qui terminent les grappes latérales. Les nombres d'étamines sont donnés pour les fleurs ouvertes le 5 novembre 1899, sauf celles trop fanées dans lesquelles on ne pouvait plus compter ces pièces.

Les 88 fleurs terminales comptées donnèrent cette série :

Nombre d'étamines.....	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
Fréquence...............	5	6	5	9	4	4	4	17
Tant pour cent	5,68	6.82	5,68	10,23	4,54	4,54	4,54	19,32
Nombre d'étamines.....	**21.**	**22.**	**23.**	**24.**	**25.**	**26.**	**27.**	**28.**
Fréquence...............	13	6	3	3	2	1	0	0
Tant pour cent	14,77	6,82	3,40	3,40	2,27	1,14	—	—
Nombre d'étamines.....	**29.**	**30**	**31.**	**32.**	**33.**	**34.**	**35.**	
Fréquence...............	1	3	0	1	0	0	1	
Tant pour cent.......	1,14	3,40	—	1,14	—	—	1,14	

Pour représenter graphiquement ces valeurs, nous avons pris dans la figure 39 les nombres d'étamines comme abscisses et

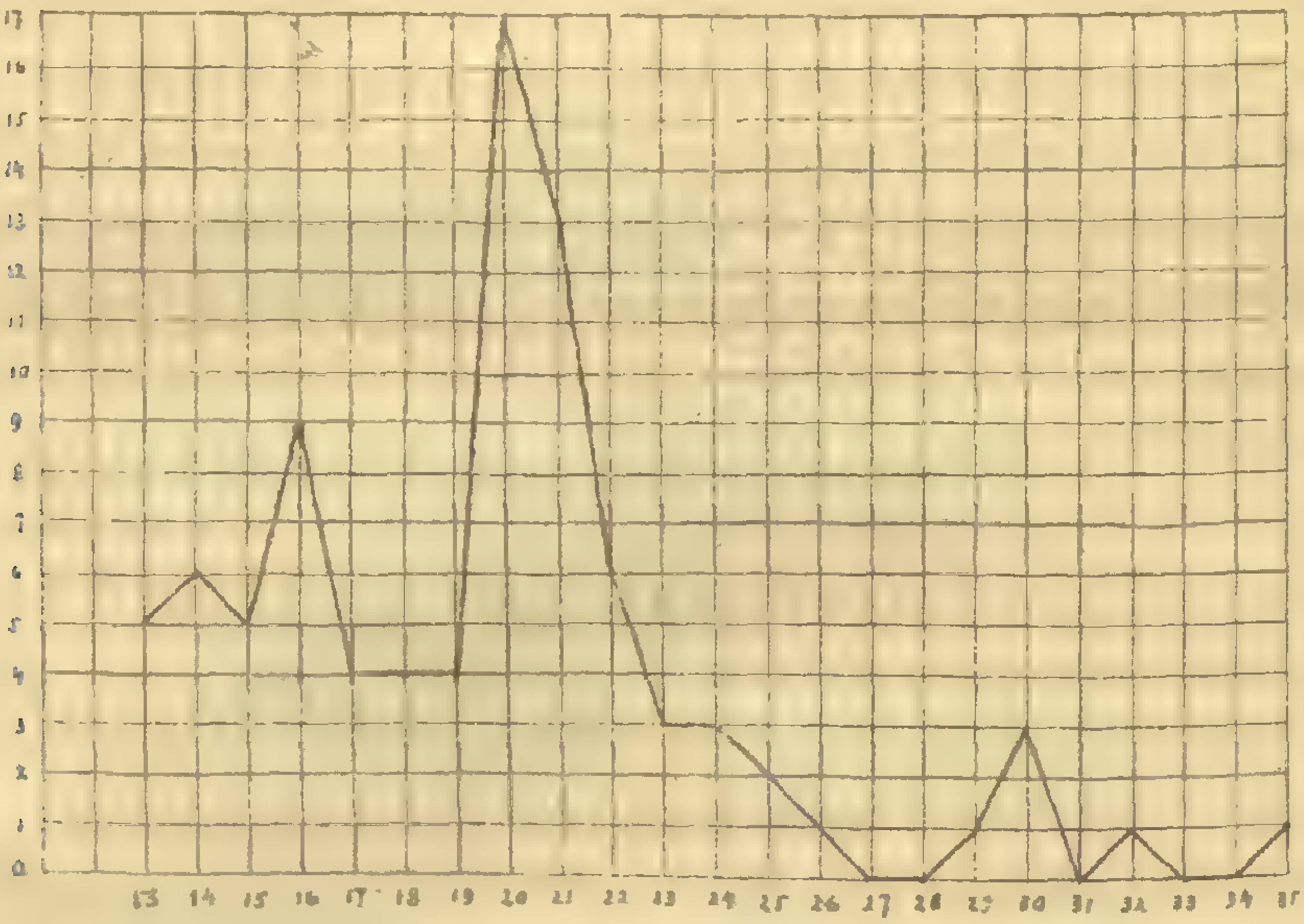


Fig. 39. — Polygone empirique de la variation du nombre d'étamines chez les fleurs terminales métaschématiques de *Digitalis purpurea* L.

comme ordonnées les nombres de fleurs de chaque classe (fréquence). Unissant par des lignes droites les extrémités des ordonnées nous traçons le polygone empirique de la variation du nombre d'étamines de nos fleurs de Digitale.

Quant aux 86 fleurs subterminales, elles nous ont fourni les nombres suivants :

Nombre d'étamines	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
Fréquence	7	22	**36**	8	2	2	1	3	3	1	0	0	1
Tant pour cent	8,14	25,58	41,86	9,30	2,32	2,32	1,17	3,48	3,48	1,17	—	—	1,17

La figure 40 représente le diagramme empirique des fleurs subterminales à la même échelle que l'antérieur.

On voit que les fleurs subterminales sont moins compliquées que les terminales et pour qu'on puisse apprécier la relation entre les unes et les autres dans la même plante, nous empruntons à nos notes les exemples suivants qui représentent les cas les plus fréquents :

TERMINALES	SUB-TERMINALES	TERMINALES	SUB-TERMINALES	TERMINALES	SUB-TERMINALES
21	8	**15**	8	**23**	14
	8		8		6
	8		8		8
	8		8		14
	8		8		8
			10		18

Si nous prenions sur l'ordonnée correspondante à 4 étamines (figure 39) une longueur proportionnelle au nombre des plantes normales nous aurions un polygone à deux grands sommets : le plus fort correspondant aux individus ataviques et le second au degré plus commun de la monstruosité, c'est-à-dire aux fleurs de 20 étamines dans notre cas. Celle-ci est la forme typique des courbes des monstruosités déterminées par de Vries pour plusieurs anomalies.

Les polygones empiriques que nous avons tracés ne permettent pas d'en déduire des conclusions générales, vu le petit nombre d'exemplaires comptés.

Nous pouvons voir nonobstant que le polygone des fleurs terminales présente plusieurs sommets, dont les plus accusés sont ceux correspondants à 20 et 16 étamines. Celui des fleurs subterminales a un sommet très marqué pour 8 étamines et un autre secondaire pour 13-14 étamines. Si on les réduisait aux courbes correspondantes elles appartiendraient à la catégorie des courbes multimodales ou à plusieurs sommets, appelées pléiomorphes par Bateson.

D'après Ludwig, qui a étudié spécialement ces courbes et en a donné de nombreux exemples, les anthropologistes Quételet, Ammon, Zograf, etc., ont décrit des courbes à deux sommets comme caractéristiques du mélange de deux races, et certains zoologistes comme Bateson et le professeur Giard ont trouvé aussi des courbes dimorphes dans le règne animal. Mais où elles se trouvent plus fréquemment, c'est chez les plantes.

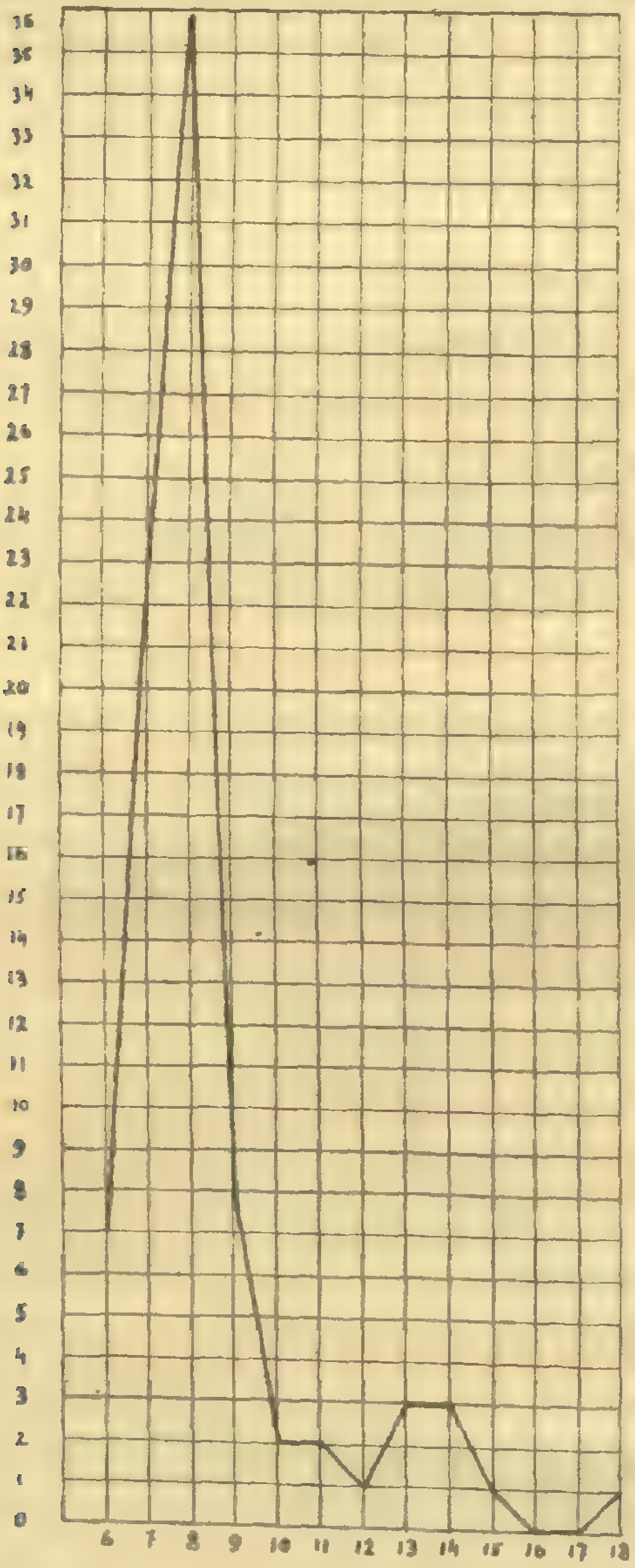


Fig. 40. — Polygone empirique de la variation du nombre d'étamines chez les fleurs subterminales métaschématiques de *Digitalis purpurea* L.

Nous avons rassemblé dans une synoptique les données relatives aux fleurs terminales et subterminales. Comme celles-ci sont plus nombreuses, puisque chaque exemplaire anormal a une seule fleur terminale et plusieurs subterminales, nous avons multiplié par 4, nombre moyen de grappes latérales, les tant pour cent calculés pour les fleurs subterminales et nous avons ajouté les tant pour cent correspondants aux fleurs terminales.

En prenant comme ordonnées les nombres ainsi obtenus, nous avons tracé la courbe de la figure 41 qui représente approximativement les divers degrés de complication des fleurs métaschématiques de nos cultures de *Digitalis purpurea* L. On remarque dans cette courbe trois sommets correspondants à 8, 13-14 et 20-21 étamines. Ces nombres coïncident assez approximativement avec les nombres 8, 13, 21 de la série de Fibonacci que Ludwig a trouvé pour un grand nombre de mesures phytométriques. En effet, les nombres de pièces florales, de fleurs dans les inflorescences, de nervures des feuilles, etc., se trouvent généralement compris dans la série

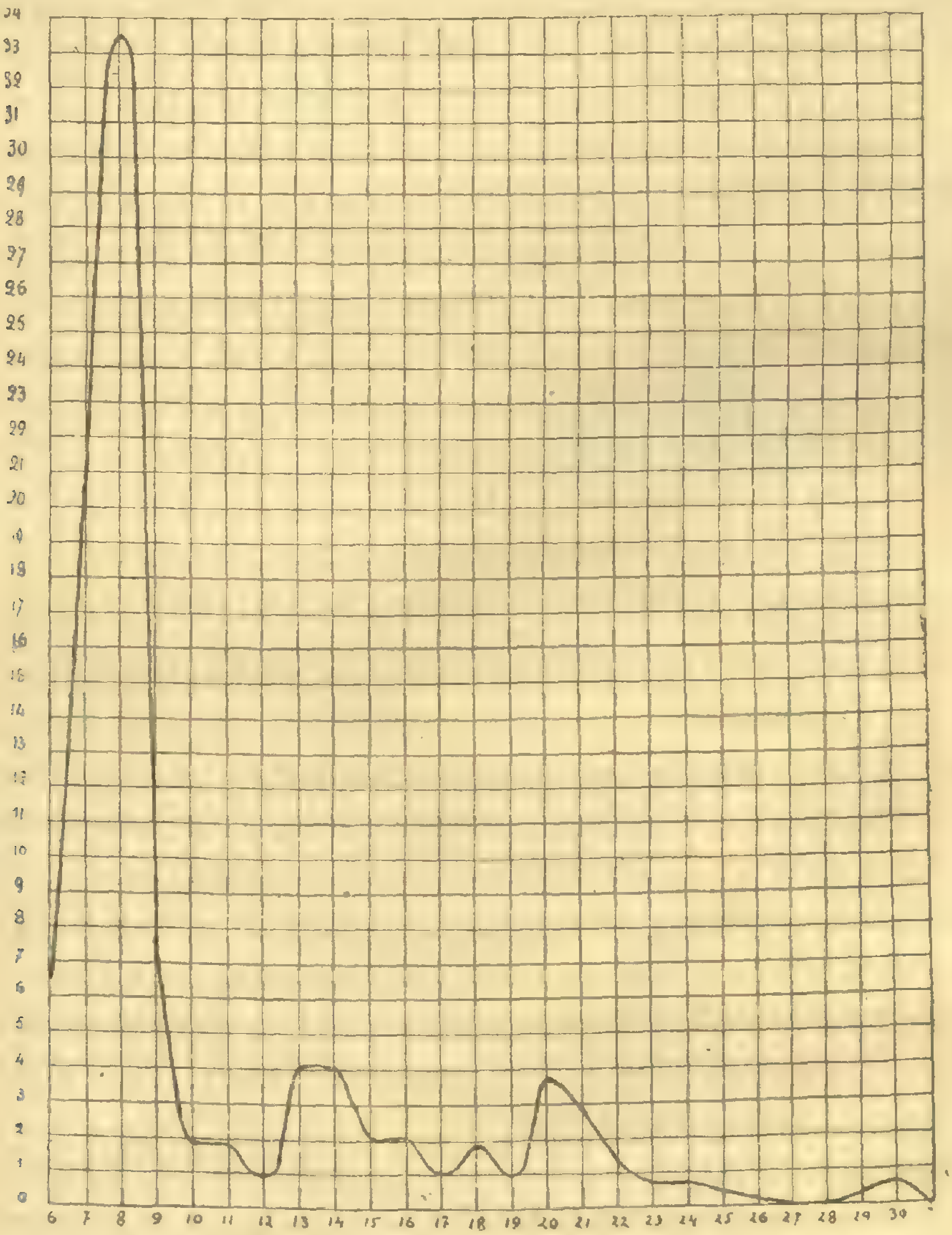


Fig. 41. — Synoptique de la variation du nombre d'étamines chez les fleurs métaschématiques de *Digitalis purpurea* L.

1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144 . . .

dont les chiffres successifs s'obtiennent par l'addition des deux précédents.

Cette série, appelée de Braun par les botanistes et de Gerhardt ou de Lamé par les mathématiciens, doit se nommer, d'après Ludwig, de Fibonacci, parce que Leonardo de Pisa, *filius Bonacci*, connu généralement sous le nom de Fibonacci, l'a étudié au XIII^e^ siècle. Les nombres de Fibonacci et leurs multiples se trouvent dans la disposition des parties plus diverses des phanérogames et des cryptogames et récemment Ludwig (17) croit trouver dans cette périodicité une différence fondamentale dans les variations des animaux et des végétaux. Les petites divergences que notre courbe présente avec la série de Fibonacci pourraient s'expliquer par le petit nombre d'exemplaires comptés.

Pour contrôler nos résultats, nous avons compté le nombre des étamines des exemplaires de Digitale cultivés par Hoffmann et décrits dans ses études sur la variation (10). Nous avons trouvé la série suivante qui coïncide avec notre courbe :

Nombre d'étamines	5,	6,	7,	8,	9,	10,	11,	12.
Fréquence.	2,	1,	0,	5,	1,	1,	1,	1.

Mais nous devons remarquer que le nombre normal d'étamines chez la Digitale est 4 et que dans la figure 1 on trouve un sommet secondaire pour 16 étamines. Nous aurions ainsi, si on envisage l'ensemble des fleurs normales et anormales, la série 4, 8, 13-14, 16, 20-21. Ne serait-ce plutôt la série des multiples de 4 au lieu de la série de Fibonacci ? Nous attendons d'autres investigations plus complètes, que nous avons l'intention de poursuivre, pour nous prononcer définitivement.

En tout cas le polymorphisme de la courbe montre très bien le groupement des fleurs autour de certains types et la rareté des formes intermédiaires qui est la règle générale dans les races monstrueuses, d'après les études de de Vries. Jost, dans son article sur les anomalies florales de *Linaria* (11), a fait aussi remarquer ces variations brusques. Nous serions ainsi amenés à considérer les monstruosités comme dues à certains états d'équilibre organique différents de l'état normal, que les plantes adoptent sous l'influence de conditions spéciales encore mal déterminées.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. Braun, A. — Ueber pelorische Gipfelblühen von *Digitalis purpurea. Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin*, 18 juin 1872, p. 55.

2. Caspary. — Einige Pelorien. *Schriften der physikalish-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg*, I, p. 59, 1860.

3 Conwentz, H. — Ueber einen rothen Fingerhut mit pelorischen Endblüthen. *Flora*, N° 27, p. 417-422, Marburg, 1878.

4. Davenport. C B. — Statistical methods with special reference to Biological variation. New-York, 1899.

5. Duncker, G. — Die Methode der Variationsstatistik. *Archiv für Entwickelungsmechanik der Organismen*, VIII, p. 112-183, 1899.

6. Gallardo, A. — Algunos casos de Teratologia vegetal. Fasciación, proliferación y sinantia. *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires*, VI, p. 37-45, 1898.

7. — Observaciones morfológicas y estadísticas sobre algunas anomalías de *Digitalis purpurea* L. — *Ibidem*, VII, p. 37-72, 1900.

8. Goebel, C — Organographie der Pflanzen, I, Jena, 1898.

9. Heinricher. — Beiträge zur Pflanzenteratologie. *Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der K. Akademie der Wissenschaften zu Wien*, LXXXV, 1re partie, p. 459-541, 1881.

10. Hoffmann, H. — Culturversuche über Variation. *Botanische Zeitung*, p. 72-76, 1887.

11. Jost, L. — Ueber Blüten-Anomalien bei *Linaria spuria. Biologisches Centralblatt*, XIX, N° 5-6, p. 145-153, 185-195, 1899.

12. Ludwig, F. — Botanische Mittheilungen Die Konstanten. Strahlenkurven der Kompositen und ihre Maxima. *Schriften der naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Danzig*. N. S. VIII, 3e partie, p. 177-181, 1890.

13. — Ueber Variationskurven und Variationsflächen der Pflanzen. *Botanisches Centralblatt*, LXIV, N° 40-43, p. 1-8, 34-41, 65-72, 97-105, 1895.

14. — Weiteres über Fibonacci-Kurven und die numerische Variation der gesammten Blüthenstände der Kompositen. *Ibidem*, LXVIII, N° 1, p. 1, 1896.

15. — Variationskurven der Pflanzen. *Die Natur*. N. S. XXII, N° 26, p. 307-311, 1896.

16. — Nachträgliche Bemerkungen über die Multipla der Fibonacci-Zahlen und die Existenz kleiner Bewegungen bei der Variation der Pflanzen. *Botanisches Centralblatt*, LXXI, N° 35, p. 289-291, 1897.

17. — Ein fundamentaler Unterschied in der Variation bei Tier und Pflanze ? *Botanisch Jaarboek (Dodonaea)*, XIe année, p. 108-121, 1899.

18. Magnus, P. — Ueber das Auftreten metaschematischer Blüten, deren Bau und verschiedene symmetrische Ausbildung bei *Digitalis pur-*

purea L. *Sitzungsberichte des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg*, XXII, p. 8-16, 1880.

19 Masters, M. T. — Vegetable Teratology. An account of the principal deviations from the usual construction of plants. London, 1869.

20 Penzig, O. — Pflanzen-Teratologie. I. Dicotyledones polypetalae. Genua, 1890. II. Dicotyledones gamopetalae. Monocotyledones. Cryptogam. Genua, 1894.

21. Schieweck, O. — Ueber Pflanzen-Verbänderung. Breslau, 1867.

22. Suringar. — Waarnemingen van eeinige plantaardige Monstruositeiten, *Nederlandsch Kruidkundig Archief*, 2 R. VIII, p. 131-151, et IV, p. 245.

23. Vries, H. de. — Sur les courbes Galtoniennes des monstruosités. *Bulletin scientifique de la France et de la Belgiqae*, XXVII, N° 2, p. 396-418, 1896.

24. — Sur la culture des fasciations des espèces annuelles et bisannuelles. *Revue générale de Botanique*, XI, p. 136, 1899.

25. — Sur la culture des monstruosités. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, CXXVIII, N° 2, p. 125. Paris, 1899.

26. — On Biastrepsis in its relation to cultivation. *Annals of Botany*, XIII, N° 51, p. 395-420, 1899.

27. — Ernährung und Zuchtwahl. *Biologisches Centralblatt*, XX, N° 6, p. 193-198, 1900.

28. — Alimentation et Sélection. *Volume jubilaire du Cinquantenaire de la Société de Biologie de Paris*, p. 17-30, 1900.

29. Vrolik, G. — Ueber eine sonderbare Wucherung der Blumen bei *Digitalis purpurea*. *Flora*, XXVII, p. 1, pl. I, II, 1844.

30. — Forgesetzte Beobachtungen über die Wucherung (Prolification) in der Gipfelblüten der *Digitalis purpurea*. *Ibidem*, XXIX, p. 97, pl. I et II, 1846.

31. Zimmermann, O. E. R. — Monströser Blüthenstengel von *Digitalis purpurea* L. *Berichte der naturforschenden Gesellschaft in Chemnitz*, p. 11, 1880.

32. — Ueber eine eigenthümliche Blüthenbildung von *Digitalis purpurea*. *Ibidem* VII, p. 34, 1882.

RECHERCHES
SUR
L'INFLUENCE DES ALCALOÏDES
SUR LA RESPIRATION DES PLANTES

par **M. N. MORKOWINE** *(Suite)*

EXPÉRIENCE N° 9 (avec chlorhydrate d'atropine : 0,5 %)

Les sommets étiolés avec les feuilles de *Vicia Faba* ont été coupés après 23 jours de germination et ont été placés sur la solution de sucre à 10 %, à la lumière. Au bout 4 jours, les feuilles ont été placées sur la solution du sucre à 10 % avec 0,5 % de chlorhydrate d'atropine, à la lumière. Au bout de 12 heures, elles ont été mises dans une atmosphère confinée. L'expérience a duré 2 heures 28 min. Température 17° C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 3,31$; $O = 16,34$; $Az = 80,35$. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait dû être : $O = 21,31$

$$+ CO^2 = 3,31$$
$$- O = 4,97$$
$$\frac{CO^2}{O} = 0,66$$

Pour la portion parallèle des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0,42$$

Après l'expérience, les plantes ont été placés sur la même solution du sucre avec chlorhydrate d'atropine, à la lumière. Au bout de 24 heures, elles ont été placés dans une atmosphère confinée. L'expérience a duré 2 heures 30 min Température 16,5° C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 5,18$; $O = 12,74$; $Az = 82,08$. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait dû être : $O = 21,77$.

$$+ CO^2 = 5,18$$
$$- O = 9,03$$
$$\frac{CO^2}{O} = 0,57$$

Pour la portion parallèle des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0,45$$

EXPÉRIENCE N° 10 (avec cocaïne : 0,1 %)

On opère sur des feuilles et à la lumière.

Le tableau suivant présente les résultats obtenus :

TEMPÉRATURE	SUR LA SOLUTION DU SUCRE AVEC 1 % COCAÏNE			SUR LA SOLUTION DU SUCRE A 10 %			DURÉE DE L'EXPÉRIENCE	DURÉE DU SÉJOUR SUR LA SOLUTION
	100 gr. de substance sèche	100 gr. de feuilles fraîches	Quantité absolue de CO^2	100 gr. de substance sèche	100 gr. de feuilles fraîches	Quantité absolue de CO^2		
16	47,48	152,78	10,4	41,48	128,34	8,0	2	21
17	48,00	154,46	18,4	42,67	132,01	14,4	3,5	25
16	40,17	129,27	13,2	34,57	106,95	10,0	3	19
16,5	47,48	152.78	10,4	41,88	128,34	8,0	2	21
17	59,13	158,66	10,8	47,71	147,59	9,2	2	23

EXPÉRIENCE N° 11 (avec cocaïne : 0,5 %)

Vicia Faba.— Des sommets étiolés de *Vicia Faba* ont été coupés après 28 jours de germination, soigneusement mêlés et partagés en deux portions.

a) $4^{gr}8425$ de sommets frais ont été placés sur la solution de sucre à 10 % à la lumière.

Après 90 heures, les plantes ont été placées dans l'appareil de Pettenkofer pour 2 heures. Température : 15°C.

Acide carbonique dégagé : $8^{mg}0$.

D'où 100 gr. de sommets frais dégagent en une heure $82^{mg}60$; ou 10 gr. de la substance sèche dégagent $27^{mg}08$.

Après l'expérience, les plantes ont été placées sur la solution de sucre à 10 % à la lumière, au bout de 21 heures dans l'appareil de Pettenkofer pour 2 heures. Température : 17°C.

Acide carbonique dégagé : $10^{mg}4$.

D'où 100 gr. de sommets frais dégagent en une heure $107^{mg}88$.

10 gr. de la substance sèche dégagent en une heure $35^{mg}20$ d'acide carbonique.

Après l'expérience, les plantes ont été soigneusement lavées et desséchées à la température 100° C. Le poids de la substance sèche $= 1^{gr}4770$.

b) $5^{gr}2963$ de sommets frais ont été placés sur la solution de sucre à 10 % à la lumière. Après 72 heures, les plantes ont été placées sur la même solution avec 0,5 % de cocaïne, à la lumière ; au bout de 18 heures dans l'appareil de Pettenkofer pour 2 heures. Température : 15° C. Acide carbonique dégagé : $14^{mg}0$.

D'où 100 gr. de sommets frais dégagent en une heure $132^{mg}16$ d'acide carbonique.

10 gr. de la substance sèche dégagent $38^{mg}56$ d'acide carbonique.

Après l'expérience, les plantes ont été placées sur la même solution avec cocaïne, à la lumière ; au bout de 21 heures elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer pour 2 heures. Température : 17° C. Acide carbonique dégagé : $14^{mg}4$.

D'où 100 gr. de feuilles fraîches dégagent en une heure $135^{mg}94$ d'acide carbonique.

10 gr. de la substance sèche dégagent $39^{mg}66$ d'acide carbonique.

Après l'expérience, les plantes ont été soigneusement lavées et desséchées à la température 100° C. Le poids de la substance sèche = $1^{gr}815$.

EXPÉRIENCE N° 12 (avec cocaïne : 0,5 %)

On opère sur des feuilles et à l'obscurité.

Le tableau suivant présente les résultats obtenus :

TEMPÉRATURE	SUR LA SOLUTION DE SUCRE AVEC 0,5 COCAÏNE			SUR LA SOLUTION DE SUCRE A 10 %			DURÉE DE L'EXPÉRIENCE	DURÉE DE SÉJOUR SUR LES SOLUTIONS
	10 gr. de la substance sèche	100 gr. de feuilles fraîches	Quantité absolue de CO^2	10 gr. de la substance sèche	100 gr. de feuilles fraîches	Quantité absolue de CO^2		
12,5	24,44	43,44	10,0	14,06	34,94	7,6	3,5	17
16	41,44	72,99	14,4	25,04	62,22	11,6	3	17
16	41,44	72,99	9,6	22,02	54,71	6,8	2	44
19	103,60	182,48	24,0	31,08	77,24	9,6	2	21

EXPÉRIENCE N° 13 (avec chlorhydrate de cocaïne)

Vicia Faba. — Les sommets étiolés avec les feuilles de *Vicia Faba* ont été coupés après 20 jours de germination, soigneusement mêlés et partagés en deux portions.

a) $8^{gr}1811$ de sommets frais ont été placés sur la solution de sucre à 10 $^{0}/_{0}$ à la lumière, au bout de 68 heures dans l'appareil de Pettenkofer pour 2 heures. Température : 21°C. Acide carbonique dégagé : 13^{mg}.

D'où 100 gr. de sommets frais dégagent en une heure $82^{mg}51$ d'acide carbonique.

10 gr. de substance sèche dégagent $36^{mg}47$ d'acide carbonique.

Après l'expérience, les plantes ont été placées sur la même solution de sucre à la lumière ; au bout de 25 heures, elles ont été placées dans l'appareil de Pettenkofer pour 2 heures. Température : 20,5°C. Acide carbonique dégagé : $11^{mg}6$.

D'où 100 gr. de sommets frais dégagent en une heure $70^{mg}89$ d'acide carbonique.

10 gr. de substance sèche dégagent $31^{mg}34$ d'acide carbonique.

Après l'expérience, les plantes ont été soigneusement lavées et desséchées à la température de 100°C. Le poids de la substance sèche = $1^{gr}8508$.

b) $8^{gr}0823$ de sommets frais ont été placés sur la solution de sucre à 10 $^{0}/_{0}$ à la lumière, au bout de 49 heures, les plantes ont été placées sur la même solution avec 0,5 $^{0}/_{0}$ de chlorhydrate de cocaïne à la lumière. Au bout de 19 heures, ont été placées dans l'appareil de Pettenkofer pour 2 heures. Température : 21°C. Acide carbonique dégagé : $28^{mg}8$.

D'où 100 gr. de sommets frais dégagent en une heure $178^{mg}17$ d'acide carbonique.

10 gr. de la substance dégagent sèche $77^{mg}26$ d'acide carbonique.

Après l'expérience, les plantes ont été placées sur la même solution avec chlorhydrate de cocaïne à la lumière, au bout de 25 heures dans l'appareil de Pettenkofer pour 2 heures. Température : 20°,5 C. Acide carbonique dégagé : 22^{mg}.

D'où 100 gr. de sommets frais dégagent en une heure $136^{\mathrm{mg}}10$ d'acide carbonique.

10 gr. de la substance sèche dégagent $59^{\mathrm{mg}}28$ d'acide carbonique.

Après l'expérience, les plantes ont été soigneusement lavées et desséchées à la température de 100°C. Le poids de la substance sèche = $1^{\mathrm{gr}}8471$.

EXPÉRIENCE N° 14 (avec chlorhydrate de cocaïne : 0,5 °/o)

Les sommets étiolés avec les feuilles de *Vicia Faba* ont été coupés après 20 jours de germination et ont été placés sur la solution de sucre à 10 °/o à la lumière. Au bout de 2 jours les plantes ont été placées sur la même solution avec cocaïne 0,5 °/o à la lumière. Au bout de 20 heures, elles ont été placées dans une atmosphère contenue. L'expérience a duré une heure 30. Température : 21°C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 9,43$; $O = 8,68$; $Az = 81,89$. Or, comme la proportion pour 100 aurait dû être : $O = 21,72$

$$\begin{array}{r} + CO^2 = 9,43 \\ - \ O = 13,04 \\ \hline \dfrac{CO^2}{O} = 0,72 \end{array}$$

Pour la portion parallèle des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0,45$$

Après l'expérience, les plantes ont été placées sur la même solution de sucre avec cocaïne à la lumière. Au bout de 25 heures, elles ont été mises dans l'atmosphère contenue. L'expérience a duré 1 h. 20. Température 21°C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 8,25$; $O = 9,41$; $Az = 82,34$. Or, comme la proportion pour 100 aurait dû être : $O = 21,83$

$$\begin{array}{r} + CO^2 = 8,25 \\ - \ O = 12,42 \\ \hline \dfrac{CO^2}{O} = 0,66 \end{array}$$

Pour la portion parallèle des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0,42$$

EXPÉRIENCE N° 15 (avec chlorhydrate de morphine : 0,2 %)

Vicia Faba. — Les sommets étiolés avec les feuilles de *Vicia Faba* ont été coupés après 31 jours de germination et ont été placés sur la solution de sucre à 10 % à l'obscurité. Au bout de 48 heures les plantes ont été placées sur le sucre à 10 % avec chlorhydrate de morphine à 0,2 %. Au bout de 19 heures elles ont été placées dans une atmosphère contenue. L'expérience a duré 2 heures 10. L'analyse des gaz a donné :

Portion 1. — $CO^2 = 5{,}81$; $O = 9{,}93$; $Az = 84{,}26$. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait dû être : $O = 22{,}14$

$$\begin{array}{r} + CO^2 = 5{,}81 \\ - O = 12{,}21 \\ \hline \dfrac{CO^2}{O} = 0{,}48 \end{array}$$

Portion 2. — $CO^2 = 3{,}77$; $O = 13{,}82$; $Az = 82{,}41$. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait dû être : $O = 22{,}14$

$$\begin{array}{r} + CO^2 = 3{,}77 \\ - O^2 = 8{,}32 \\ \hline \dfrac{CO^2}{O^2} = 0{,}45 \end{array}$$

Pour la portion parallèle des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O^2} = 0{,}55$$

Après l'expérience, les plantes ont été placées sur la même solution de sucre avec chlorhydrate de morphine 0,2 % à l'obscurité. Au bout de 15 heures elles ont été placées dans une atmosphère contenue. L'expérience a duré 3 heures. L'analyse des gaz a donné :

Portion 1. — $CO^2 = 5{,}52$; $O = 10{,}79$; $Az = 83{,}69$. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait dû être : $O = 22{,}01$

$$\begin{array}{r} + CO^2 = 5{,}52 \\ - O = 11{,}22 \\ \hline \dfrac{CO^2}{O} = 0{,}49 \end{array}$$

Portion 2. — $CO^2 = 7,61$; $O = 6,85$; $Az = 85,54$. Or, comme la proportion d'oxygène aurait dû être : $O = 22,49$.

$$\begin{array}{rl} + CO^2 = & 7,61 \\ - \ O \ = & 15,64 \\ \hline \frac{CO^2}{O} = & 0,49 \end{array}$$

Pour la portion parallèle des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0,44$$

EXPÉRIENCE N° 16 (avec chlorhydrate de morphine : 0,5 %)

Vicia Faba. — Les sommets étiolés avec les feuilles de *Vicia Faba* ont été coupés après 31 jours de germination et ont été placés sur la solution de sucre à 10 % à l'obscurité. Au bout de 48 heures, les plantes ont été placées sur la solution de sucre à 10 % avec chlorhydrate de morphine 0,5 %. Au bout de 19 heures, elles ont été placées dans une atmosphère contenue. L'expérience a duré 2 h. 15. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 7,04$; $O = 10,33$; $Az = 82,63$. Or, comme la portion d'oxygène pour 100 aurait dû être : $O = 21,71$

$$\begin{array}{rl} + CO^2 = & 7,04 \\ - \ O \ = & 11,38 \\ \hline \frac{CO^2}{O} = & 0,64 \end{array}$$

Pour la portion parallèle des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0,55$$

Après l'expérience, les plantes ont été placées sur la même solution de sucre avec chlorhydrate de morphine 0,5 %. Au bout de 15 heures elles ont été placées dans une atmosphère contenue. L'expérience a duré 3 heures. L'analyse des gaz a donné :

Portion 1. — $CO^2 = 13,26$; $O = 2,79$; $Az = 83,95$. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait du être $O = 22,14$

$$\begin{array}{r} +\ CO^2 = 13{,}26 \\ -\ O = 19{,}28 \\ \hline \dfrac{CO^2}{O} = 0{,}68 \end{array}$$

Portion 2. — $CO^2 = 9{,}82$; $O = 6{,}88$; $Az = 83{,}30$. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait du être : $O = 21{,}91$

$$\begin{array}{r} +\ CO^2 = 9{,}82 \\ -\ O = 13{,}94 \\ \hline \dfrac{CO^2}{O} = 0{,}65 \end{array}$$

Pour la portion parallèle des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0{,}44$$

EXPÉRIENCE N° 17 (avec chlorhydrate de morphine : 0,2 °/₀)

Vicia Faba. — Les feuilles étiolées de *Vicia Faba*, après 38 jours de germination, ont été placées sur la solution du sucre à 10 °/₀ à l'obscurité. Après 72 heures, elles ont été placées sur la solution du sucre à 10 °/₀ avec chlorhydrate de morphine 0,2 °/₀ à l'obscurité. Au bout de 46 heures, elles ont été placées dans une atmosphère contenue. L'expérience a duré 1 h. 42. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 3{,}75$; $O = 14{,}56$; $Az = 81{,}69$. Or, comme la proportion d'oxygène aurait dû être : $O = 21{,}66$

$$\begin{array}{r} +\ CO^2 = 3{,}75 \\ -\ O = 7{,}10 \\ \hline \dfrac{CO^2}{O} = 0{,}53 \end{array}$$

Pour la portion parallèle des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0{,}45$$

EXPÉRIENCE N° 18 (avec chlorhydrate de morphine : 0,5 °/₀)

Vicia Faba. — Les feuilles étiolées de *Vicia Faba*, après 38 jours de germination, ont été coupées et placées sur la solution du sucre à 10 °/₀ à l'obscurité. Après 78 jours, les plantes ont été placées sur la solution du sucre à 10 °/₀ avec chlorhydrate de morphine 0,5 °/₀ à l'obscurité. Après 46 heures, les plantes ont été placées dans une atmosphère contenue. L'expérience a duré 1 h. 40. Température 18,5°C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 5,22$ °/₀ ; $O = 12,65$ °/₀ ; $Az = 82,13$ °/₀. Or, comme la proportion d'oxygène aurait dû être 21,78

$$\begin{array}{l} + CO^2 = 5,22 \\ - \ O \ \ = 9,13 \\ \hline \end{array}$$

$$\frac{CO^2}{O} = 0,57$$

Pour la portion parallèle des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0,45$$

EXPÉRIENCE N° 19 (avec chlorhydrate de pilocarpine : 0,10 °/₀)

On opère sur les sommets et à l'obscurité.

Vicia Faba. — Les sommets étiolés de *Vicia Faba* ont été coupés après 30 jours de germination.

Le tableau suivant présente les résultats obtenus :

DURÉE DU SÉJOUR SUR LES SOLUTIONS	DURÉE DE L'EXPÉRIENCE	SUR LA SOLUTION DE SUCRE A 10 %			SUR LA SOLUTION DE SUCRE AVEC PILOCARPINE			TEMPÉRATURE
		Quantité absolue de CO²	100 gr. de la substance fraîche	10 gr. de la substance sèche	Quantité absolue de CO²	100 gr. de la substance fraîche	10 gr. de la substance sèche	
15	2	8,4	33,82	15,44	6,0	28,02	10,97	16
22	2	11,2	45,09	20,58	8,0	37,36	14,63	17
20	2	16,0	64,42	29,41	10,8	50,43	19,75	17
21	3	18,4	49,39	22,54	15,4	48,56	19,02	17
17	2	8,4	33,82	15,44	6,4	29,88	11,70	16,5
26	2	12,8	51,54	23,52	9,6	44,83	17,55	19

EXPÉRIENCE N° 20 (avec chlorhydrate de codéine : 0,2 %)

On opère sur les sommets et à l'obscurité.

Le tableau suivant présente les résultats obtenus :

DURÉE DU SÉJOUR SUR LA SOLUTION	DURÉE DE L'EXPÉRIENCE	SUR LA SOLUTION DE SUCRE A 10 %			SUR LA SOLUTION DE SUCRE AVEC CODÉINE			TEMPÉRATURE
		Quantité absolue de CO^2	10 gr. de substance fraîche	100 gr. de substance sèche	Quantité absolue de CO^2	100 gr. de substance fraîche	10 gr. de substance sèche	
19	3	18,2	43,23	18,46	19,4	45,61	19,74	19
21	2	13,4	48,85	20,39	14,2	50,08	21,68	21
21	2	15,0	53,44	22,82	13,6	47,96	20,76	22
24	2	15,0	53,44	22,82	13,8	48,67	21,07	22

EXPÉRIENCE N° 21 (avec chlorhydrate de codéine : 0,5 %)

On opère sur les sommets et à l'obscurité.

Le tableau suivant présente les résultats obtenus :

DURÉE DU SÉJOUR SUR LA SOLUTION	DURÉE DE L'EXPÉRIENCE	LES PLANTES SUR LA SOLUTION DE SUCRE à 10 %			LES PLANTES sur la solution de sucre à 10 % avec 0,5 % chlor. de codéine			TEMPÉRATURE
		Quantité absolue de CO^2	100 gr. de sommets frais	10 gr. de substance sèche	Quantité absolue de CO^2	100 gr. de sommets frais	10 gr. de substance sèche	
22	3	12,6	33,34	18,55	10,2	28,29	16,18	18,5
21	3	12,2	32,28	17,96	10,2	28,29	16,18	18,5
21	3	12,2	32,28	17,96	11,8	32,73	18,72	19
45	3	15,8	41,81	23,26	14,2	39,38	22,53	22
13	3,5	18,2	42,07	23,41	20,6	48,93	27,98	23

EXPÉRIENCE N° 22 (avec chlorhydrate de codéine : 0,2 %)

Vicia Faba. — Les sommets étiolés de *Vicia Faba* ont été coupés après 28 jours de germination et placés sur la solution de sucre à 10 % à l'obscurité, au bout de 3 jours sur la même solution de sucre avec 0,2 % chlorhydrate de codéine, au bout de 22 heures dans l'atmosphère contenue. La durée de l'expérience, 3 heures.

Température 20°C. L'expérience a donné : $CO^2 = 8,80$ % ; $O^2 = 7,45$ % ; Az = 83,75 %. Oxygène, au commencement : 21,74.

$$\begin{array}{r}
+ CO^2 = 8,80 \\
- O = 13,16 \\
\hline
\dfrac{CO^2}{O} = 0,62
\end{array}$$

Pour la portion parallèle des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0,55$$

Après l'expérience les plantes ont été placées sur la même solution de sucre avec codéine, au bout de 20 heures dans l'atmosphère contenue ; durée de l'expérience, 2 heures. Température : 20°C. L'expérience a donné : $CO^2 = 4,98$ % ; O = 13,18 % ; Az = 81,85 %. Or, comme la proportion d'oxygène aurait du être : O = 21,73

$$\begin{array}{r}
+ CO^2 = 4,98 \\
- O = 7,55 \\
\hline
\dfrac{CO^2}{O} = 0,66
\end{array}$$

Pour la portion parallèle des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0,44$$

Après l'expérience, les plantes ont été placées sur la même solution de sucre avec codéine, et au bout de 22 heures elles ont été mises dans l'atmosphère contenue. L'expérience a duré 3 heures. Température : 19°C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 6,11$ % ; O = 10,18 % ; Az = 83,11 %. Or, comme la proportion d'oxygène aurait dû être : O = 21,73 %

$$\begin{array}{r}
+ CO^2 = 6,11 \\
- O = 11,55 \\
\hline
\dfrac{CO^2}{O} = 0,53
\end{array}$$

Après l'expérience, les plantes ont été placées sur la même solution de sucre avec codéine. Au bout de 20 heures, elles ont été mises dans l'atmosphère contenue. L'expérience a duré deux heures. Température : 21°C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 4,87$ °/₀ ; $O = 11,68$ °/₀ ; $Az = 83,46$ °/₀. Or, comme la proportion d'oxygène aurait dû être : $O = 22,13$

$$\begin{array}{r} + CO^2 = \ \ 4,87 \\ - \ O \ = 10,45 \\ \hline \frac{CO^2}{O} = \ \ 0,47 \end{array}$$

Pour la portion parallèle des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0,42$$

EXPÉRIENCE N° 23 (avec chlorhydrate de codéine : 0,2 °/₀)

Vicia Faba. — Les feuilles étiolées de *Vicia Faba* ont été coupées après 30 jours de germination et placées sur la solution de sucre à 10 °/₀ à l'obscurité ; au bout de 3 jours, elles ont été mises sur la solution de sucre à 10 °/₀ avec 0,2 °/₀ de chlorhydrate de codéine, et, après 46 heures, dans l'atmosphère contenue. L'expérience a duré 1 heure 30 minutes. Température : 18,5°C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 5,18$ °/₀ ; $O = 14,12$ °/₀ ; $Az = 80,10$ °/₀. Or, comme la proportion d'oxygène aurait dû être : 21,40

$$\begin{array}{r} + CO^2 = 5,18 \\ - \ O \ = 7,18 \\ \hline \frac{CO^2}{O} = 0,72 \end{array}$$

Pour la portion parallèle des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0,45$$

EXPÉRIENCE N° 24 (avec chlorhydrate de codéine : 0,5 °/₀)

Vicia Faba. — Les sommets étiolés de *Vicia Faba* ont été coupés après 30 jours de germination, puis, placés sur la solution de sucre à 10 °/₀ à l'obscurité ; au bout de 2 jours, les plantes ont été mises sur la solution de sucre avec 0,5 °/₀ de chlorhydrate de codéine; après 19 heures, les plantes ont été placées dans l'atmosphère contenue. L'expérience a duré 2 heures 30 minutes. Température : 19°C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 4{,}08$ °/₀; $O = 13{,}67$ °/₀; $Az = 82{,}25$ °/₀. Or, comme la proportion d'oxygène aurait dû être : $O = 21{,}61$.

$$\begin{array}{r} + CO^2 = 4{,}08 \\ - O \;\; = 7{,}94 \\ \hline \frac{CO^2}{O} = 0{,}51 \end{array}$$

Pour la portion parallèle des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0{,}46$$

EXPÉRIENCE N° 25 (**avec chlorhydrate de codéine : 0,5 °/₀**)

Vicia Faba. — Les feuilles étiolées de *Vicia Faba* ont été coupées après 30 jours de germination et placées sur la solution de sucre à 10 °/₀ à l'obscurité; au bout de trois jours, elles ont été mises sur la solution de sucre à 10 °/₀ avec 0,5 °/₀ de chlorhydrate de codéine, et après 48 heures dans l'atmosphère contenue. L'expérience a duré 1 heure 35 m. Température : 18,5°C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 2{,}49$ °/₀ ; $O = 17{,}18$ °/₀ : $Az = 80{,}33$ °/₀. Or, comme la proportion d'oxygène aurait dû être : 21,30

$$\begin{array}{r} + CO^2 = 2{,}49 \\ - O \;\; = 4{,}12 \\ \hline \frac{CO^2}{O} = 0{,}59 \end{array}$$

Pour la portion parallèle des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0{,}45$$

(*A suivre*).

425 — Lille. Imp. Le Bigot frères. Le Gérant : Th. Clerquin

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul DUPONT, 4, rue du Bouloi, à Paris.

On peut se procurer tous les ouvrages analysés dans les Revues spéciales ou ceux annoncés sur la couverture de la Revue, chez *M. Jules PEELMAN, 2, rue Antoine Dubois, Paris.*

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Librairie **PAUL DUPONT**, 4, rue du Bouloi — **PARIS**

COURS
DE
BOTANIQUE

ANATOMIE ; PHYSIOLOGIE ; CLASSIFICATION ;
APPLICATIONS AGRICOLES, INDUSTRIELLES, MÉDICALES ;
MORPHOLOGIE EXPÉRIMENTALE ;
GÉOGRAPHIE BOTANIQUE ; PALÉONTOLOGIE ; HISTORIQUE

par MM.

GASTON BONNIER
MEMBRE DE L'INSTITUT (Académie des Sciences)
PROFESSEUR DE BOTANIQUE
A LA SORBONNE

LECLERC DU SABLON
PROFESSEUR DE BOTANIQUE
A L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE
DOYEN DE LA FACULTÉ DES SCIENCES

A L'USAGE
des Élèves des Universités, des Écoles de Médecine et de Pharmacie, et des Écoles d'Agriculture

**Deux volumes comprenant environ 2.500 pages in-8°
et renfermant plus de 3.000 figures, la plupart dessinées d'après nature**

L'ouvrage paraîtra en six fascicules.
***Le premier fascicule** (384 pages et 553 figures) est publié.*
Prix par souscription à l'ouvrage complet (payable d'avance) : **25 francs.**
Prix de chaque fascicule vendu isolément : **6 francs.**
L'ouvrage, une fois achevé, ne sera plus vendu par fascicules.
Le prix de l'ouvrage terminé sera supérieur au prix de souscription.

Le *Cours de Botanique* de MM. Gaston Bonnier et Leclerc du Sablon est rédigé suivant un plan nouveau. La description et l'anatomie des organes sont traitées d'après un certain nombre d'exemples types, choisis parmi les plantes les plus répandues. L'exposé des familles végétales renferme, outre les caractères extérieurs ordinairement décrits, les particularités anatomiques les plus intéressantes et les applications relatives à l'Agriculture, à l'Industrie et à la Médecine. Dans l'étude de la Physiologie expérimentale, les auteurs se sont appliqués à n'exposer que les faits qui semblent définitivement acquis à la science ; la description détaillée des appareils et des expériences est jointe à l'exposé des résultats.

De plus, il est fait une large part à l'Étude des maladies des plantes, à la Géographie botanique à la Paléontologie végétale et à une partie toute nouvelle de la science, la Morphologie expérimentale, c'est-à-dire l'influence du milieu sur la structure des végétaux. Enfin, l'historique des découvertes botaniques a été, de la part des auteurs, l'objet de recherches spéciales qui sont résumées à la suite des principales parties de l'ouvrage, avec la reproduction des figures les plus caractéristiques prises dans les anciens auteurs.

D'une manière générale, le lecteur trouvera dans ce *Cours de Botanique* la description des faits exposés d'après des exemples concrets, avant les généralités qui peuvent en être déduites ; il pourra se rendre compte ainsi par lui-même de ce qui est démontré ou de ce qui reste hypothétique dans la science moderne. Plus de 3 000 figures, toutes dessinées spécialement pour cet ouvrage, la plupart d'après nature, ajoutent à la clarté du texte et permettent à celui qui n'aurait aucune notion de Botanique de se mettre au courant de toutes les questions, même les plus complexes, que soulève l'Étude des végétaux.

Lille. — Imp. LE BIGOT frères.

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,
PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME TREIZIÈME

Livraison du 15 Mai 1901

N° 149 ✓

PARIS
PAUL DUPONT, ÉDITEUR
4, RUE DU BOULOI, 4

1901

LIVRAISON DU 15 MAI 1901

Pages

I. — RECHERCHES BIOLOGIQUES SUR L'AOÛTEMENT DES SARMENTS DE LA VIGNE (avec planches et figures dans le texte), par **M. F. Kövessi** 193

II. — RECHERCHES SUR L'INFLUENCE DES ALCALOÏDES SUR LA RESPIRATION DES PLANTES, par **M. N. Morkowine** (*suite*). 212

III. — REVUE DES TRAVAUX DE PHYSIOLOGIE ET DE CHIMIE VÉGÉTALES parus de 1893 à 1900, par **M. E. Griffon** (*suite*). 227

IV. — REVUE DES TRAVAUX PUBLIÉS SUR LES MUSCINÉES depuis le 1er Janvier 1895 jusqu'au 1er Janvier 1900, par **M. L. Géneau de Lamarlière** 235

PLANCHES CONTENUES DANS CETTE LIVRAISON

Planche 3. — Sarments de Vigne bien aoûtés et sarments mal aoûtés.

Planches 4 à 6. — *Vitis rupestris*, var. *du Lot.*

Planches 7 à 9. — *Vitis vinifera*, var. *Chasselas.*

Cette livraison renferme en outre deux gravures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

RECHERCHES BIOLOGIQUES

SUR

L'AOÛTEMENT DES SARMENTS DE LA VIGNE

par M. F. KÖVESSI

INTRODUCTION

Les viticulteurs emploient fréquemment la multiplication par boutures ou par greffes, et la préfèrent de beaucoup à la reproduction par graines : dans le premier cas, en effet, les nouveaux pieds ainsi obtenus gardent intacts les caractères de celui dont ils proviennent, tandis que dans le deuxième cas, par suite de variations qui se produisent, ils sont le plus souvent inférieurs, au point de vue de la culture, au pied dont ils sont issus.

Dans la pratique viticole, on a remarqué depuis longtemps que parmi les sarments âgés d'un an, que l'on emploie généralement soit pour greffes, soit pour boutures, certains sont de qualité tout à fait inférieure et fournissent dans la culture de mauvais résultats.

Cette remarque s'est présentée avec une netteté frappante dans les régions situées vers la limite septentrionale de la culture de la Vigne, surtout dans ces dernières années, au cours desquelles l'on s'est occupé de reconstituer les vignobles détruits par le phylloxéra, en les remplaçant par des plants greffés sur Vignes américaines (1).

Les plants américains présentent, comme les plants européens, certains sarments de qualité tout à fait inférieure ; si l'on vient à les utiliser pour le greffage des Vignes européennes, ces sarments ne donnent que de mauvais résultats, et fournissent des plants qui sont attaqués facilement par les maladies, et ne tardent pas à disparaître après quelques années d'une végétation misérable.

Les praticiens ont distingué les deux sortes de sarments dont je viens de parler, en donnant le nom de *bois bien aoûtés* aux sarments de bon usage, et celui de *bois mal aoûtés* aux sarments dont l'emploi est mauvais.

---

(1) F. Kövessi : *Az amerikai szőlőfajták és klimánk.* (Természettudományi Közlöny 360 füzet. Budapest.)

Ces deux catégories se distinguent extérieurement aux caractères suivants :

Dans un sarment bien aoûté, les feuilles tombent de bonne heure, ou, si elles subsistent, se détachent facilement ; le bois est bien lignifié et se distingue nettement de la moelle ; le liège est de couleur brun clair ou brun foncé et s'enlève facilement ; le sarment est dur et éclate quand on le plie.

Dans un sarment mal aoûté, le bois se distingue peu de la moelle et possède une couleur vert clair ; le liège est peu développé et présente une teinte brune parsemée de petites taches vertes ; le rameau est mou et n'éclate pas quand on le plie.

J'ai recherché dans ce travail : 1° s'il n'existait pas entre ces deux sortes de sarments des différences anatomiques, qui permissent de les distinguer, et d'expliquer en même temps, la manière distincte dont ils se comportent dans les opérations de bouturage et de greffage ; 2° à quelle cause biologique, on devrait attribuer le bon ou le mauvais aoûtement, dans les régions où ces phénomènes sont le mieux caractérisés.

Aucun Mémoire n'a été à ma connaissance publié jusqu'ici sur ces questions.

Ce travail se divise en deux parties :

Dans la première, j'étudie les différences anatomiques qui caractérisent les rameaux bien aoûtés et les rameaux mal aoûtés ;

Dans la deuxième je recherche l'influence des divers facteurs : humidité, chaleur, lumière, climat, etc., sur l'aoûtement des sarments.

Enfin les conclusions générales exposent les résultats que l'on pourra tirer de l'ensemble de ce travail.

PREMIÈRE PARTIE

CARACTÈRES ANATOMIQUES DES RAMEAUX BIEN AOÛTÉS ET DES RAMEAUX MAL AOÛTÉS

Il me paraît nécessaire, au début de ce chapitre, de rappeler brièvement la structure d'un rameau de Vigne à la fin de la période végétative, c'est-à-dire au moment où il peut être coupé et servir comme sarment aux opérations de bouturage et de greffage.

Au-dessous de l'épiderme, on trouve une écorce d'épaisseur variable, formée de cellules arrondies. et se terminant par un endoderme peu distinct. Le bois forme un anneau complet autour de la tige ; il renferme des vaisseaux larges et des fibres épaisses ; les différents faisceaux sont séparés par des rayons médullaires lignifiés, qui se distinguent facilement à leurs cellules allongées dans le sens radial et à parois peu épaissies.

Vis-à-vis des faisceaux du bois se trouvent des îlots libériens formés par une alternance de fibres et de tubes criblés entremêlés de parenchyme ; les différents îlots sont séparés par des rayons de parenchyme, situés sur le prolongement des rayons médullaires ligneux, et sont coiffés d'une calotte de sclérenchyme péricyclique. Le bois renferme une quantité d'amidon, variable d'ailleurs avec les rameaux ; la moelle est formée de cellules arrondies quelquefois hexagonale, légèrement épaissies et lignifiées dans le voisinage de l'anneau ligneux.

Dans le péricycle, en dedans des fibres, se différencie l'assise génératrice subéro-phellodermique, qui donne naissance à un liège plus ou moins épais.

La comparaison anatomique de ceux des rameaux précédents qui sont bien aoûtés et de ceux qui sont mal aoûtés m'a montré qu'il existait entre ces deux catégories des différences profondes. Celles qui m'ont paru les plus intéressantes et sur lesquelles j'ai porté particulièrement mon attention, sont relatives : 1° à l'épaisseur des parois cellulaires ; 2° à la dimension des grains d'amidon ; 3° à la quantité d'amidon et au poids sec du rameau. Ce sont les résultats obtenus que je vais exposer.

I

Épaisseur des parois cellulaires

1.

CAS OÙ LES RAMEAUX SE DÉVELOPPENT DANS DES CONDITIONS DE MILIEU IDENTIQUES.

Les cellules que j'ai étudiées appartiennent au bois, au liber, et aux rayons médullaires ; les comparaisons entre les deux sortes de rameaux ont toujours été faites sur des cellules morphologiquement équivalentes.

Comme il est difficile, dans les cellules jeunes, de distinguer dans la paroi qui sépare deux cellules voisines, la portion qui revient à chacune d'elles, j'ai mesuré l'épaisseur totale de cette paroi, ce qui revient à mesurer une épaisseur double des membranes cellulaires.

J'ai divisé le serment en deux parties : la première est la partie libérienne et la deuxième est la partie lignifiée ou la partie du bois. J'ai divisé le bois en deux zones, ainsi que le montre la figure 42, la première comprend l'assise cambiale et les quatre premières assises ligneuses; la seconde s'étend de la cinquième assise à la moelle. J'ai subdivisé cette dernière zone elle-même en trois parties égales. Dans chacune de ces parties, j'ai choisi pour les mesures les cellules situées entre les vaisseaux, mais un peu éloignées de ceux-ci. J'ai laissé de côté : d'une part les cellules entourant immédiatement les vaisseaux qui sont un peu déformées, d'autre part les cellules voisines des rayons médullaires qui présentent dans leurs parois des variations d'épaisseur peu sensibles, et enfin dans la région périmédullaire, les petites cellules entourant les vaisseaux primaires, dont la membrane est plus ou moins complètement lignifiée.

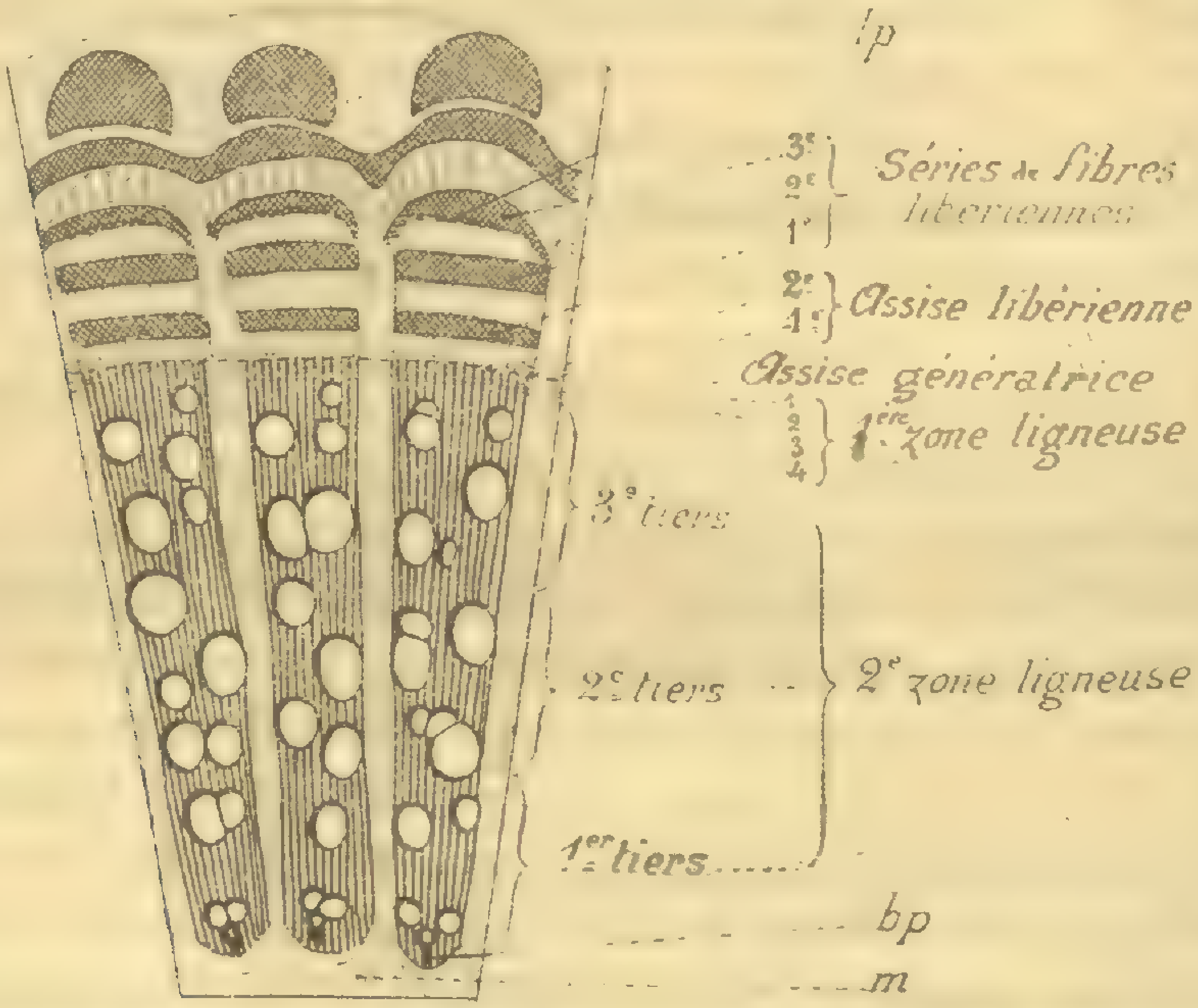


Fig. 42. — Coupe transversale schématique d'un sarment de Vigne, montrant les zones destinées aux mesurages.— *m*, moelle; *bp*, bois primaire ; *lp*, liber primaire.

Dans chacune des régions dont je viens de parler, j'ai mesuré l'épaisseur des parois cellulaires. Pour chaque cellule j'ai fait deux mesures : l'une a porté sur l'épaisseur de l'une des parois radiales de la cellule, l'autre sur l'épaisseur de l'une des autres parois, qui sont orientées tangentiellement dans les cellules jeunes et presque tangentiellement dans les cellules âgées.

En opérant ainsi sur la plupart des cellules d'une même région, j'ai pu déterminer pour cette région, aussi bien pour les parois radiales que pour les parois tangentielles :

1° L'épaisseur maximum.

2° L'épaisseur minimum.

3° L'épaisseur moyenne (obtenue en prenant la moyenne de toutes les épaisseurs et non celle de l'épaisseur maximum et de l'épaisseur minimum).

J'ai déterminé enfin pour chaque région l'épaisseur moyenne générale des parois cellulaires en prenant la moyenne des épaisseurs des parois tangentielles et des parois radiales.

Vitis rupestris

Mes observations ont porté sur des sarments de *Vitis rupestris*, var. *du Lot*, empruntés à la collection de l'École d'Agriculture de Montpellier. La souche qui les avait produits était saine et vivait dans un sol un peu sec, de fertilité moyenne. L'année pendant laquelle les sarments ont été coupés avait été un peu sèche.

Les sarments pris sur la souche étaient de deux sortes : les uns avaient poussé de bonne heure et étaient arrivés à leur complet développement ; d'autres avaient poussé comme rejets vers la fin de la végétation et n'étaient parvenus qu'à un état peu avancé de différenciation ; ils offraient les caractères qui distinguent ordinairement les sarments mal aoûtés.

Les sarments dont je me suis servi ont été coupés vers la fin de décembre ; à ce moment, la vie active était arrêtée complètement et la souche entièrement dépourvue de feuilles.

L'échantillon de rameau bien aoûté provenait de la partie médiane d'un sarment d'une longueur de 2m 1/2 à 3m environ.

L'échantillon de rameau mal aoûté provenait d'un sarment de rejet de 2m 1/2 environ de longueur. La moitié supérieure de ce sarment avait gelé d'ailleurs, au début de l'hiver, ce qui est encore, suivant certains observateurs, un caractère de mauvais aoûtement. La partie dans laquelle les coupes ont été faites a été prise dans l'entrenœud du rameau situé immédiatement au-dessous de la partie gelée, c'est-à-dire juste à la limite de l'aoûtement. Les coupes destinées aux mesurages étaient exécutées dans l'entrenœud de chacun des sarments.

Les courbes figurées sur les planches 4, 5, 6, résument les résultats que m'ont fournis la mesure des épaisseurs des parois cellulaires et montrent comment varient les épaisseurs moyennes des parois cellulaires, dans les rameaux bien aoûtés et dans les rameaux mal aoûtés.

Vitis vinifera, var. Chasselas

Les sarments de *Vitis vinifera*, var. *Chasselas*, employés, ont été empruntés à l'Ecole d'Agriculture de Montpellier. Ils provenaient d'une souche saine et avaient poussé sensiblement dans les mêmes conditions de sol et de climat que les précédents. La plupart des sarments étaient arrivés à développement complet, à l'exception de quelques rejets du commencement de l'automne ou de la fin de l'été, qui présentaient les caractères d'un mauvais aoûtement.

L'échantillon de sarment bien aoûté que j'ai étudié provenait de la base d'un rameau de 2m 1/2 de longueur. La partie de ce sarment, dans laquelle j'ai fait les coupes, avait été soumise à des spécialistes qui lui avaient reconnu tous les caractères d'un aoûtement complet.

L'échantillon de sarment mal aoûté a été pris vers le milieu d'une pousse de rejet de 2 mètres de longueur, qui présentait tous les caractères d'un mauvais aoûtement. Cet avis a été partagé par les spécialistes que j'ai consultés à ce sujet. A la première gelée d'automne, la partie supérieure de ce rameau a gelé comme dans le cas du *Vitis rupestris*, tandis que la partie basilaire est restée en bon état.

Les coupes ont été faites dans l'entrenœud de la partie basilaire le plus voisin de la partie gelée du rameau. Les résultats fournis par mesure des épaisseurs des parois cellulaires sont contenus dans les courbes figurées sur les planches 7, 8, 9, relativement à la variation de l'épaisseur moyenne des parois cellulaires.

Outre les plantes précédentes, j'ai opéré également sur d'autres variétés de Vignes empruntées aux mêmes collections :

Vitis riparia, var. *Gloire de Montpellier*.

Solonis (hybride de *candicans* × *riparia* × *rupestris*).

Vitis vinifera, var. *Aramon*.

Vitis vinifera, var. *Carignan*.

Vitis vinifera, var. *Furmint*, etc., etc.

J'ai trouvé sur ces diverses variétés des résultats tout-à-fait analogues à ceux que j'ai obtenus sur le *Vitis rupestris* et le *Vitis vinifera*, var. *Chasselas*.

Conclusions. — 1° L'épaisseur moyenne des parois cellulaires est minimum dans l'assise génératrice; en partant de là, elle va constamment en croissant du côté du bois aussi bien que du côté du liber. Ce résultat bien connu s'applique aux rameaux bien aoûtés et aux rameaux mal aoûtés.

2° L'épaisseur moyenne des parois cellulaires de l'assise génératrice est sensiblement la même dans les rameaux bien aoûtés et dans les rameaux mal aoûtés.

3° Pour toutes les autres régions du bois ou du liber, il y a une différence très nette dans l'épaisseur moyenne de la paroi, entre les cellules des régions anatomiquement comparables des rameaux mal aoûtés.

4° Cette différence est toujours à l'avantage des rameaux bien aoûtés; elle va sans cesse en croissant à mesure que l'on s'adresse à des régions plus éloignées de l'assise génératrice.

5° La différence d'épaisseur moyenne des parois des cellules des régions comparables, dans les rameaux bien aoûtés et dans les rameaux mal aoûtés, et la marche ascendante que cette différence subit quand on s'éloigne de l'assise génératrice, sont beaucoup moins accentuées pour les rayons médullaires, que pour les cellules situées dans leur intervalle.

6° Les épaisseurs minima des cellules des régions comparables sont sensiblement les mêmes dans les rameaux bien aoûtés et dans les rameaux mal aoûtés.

7° Les épaisseurs maxima des parois des cellules des régions comparables sont nettement plus grandes dans les rameaux bien aoûtés que dans les rameaux mal aoûtés.

Il résulte de ce qui précède que, pratiquement, un sarment est d'autant mieux aoûté que l'épaisseur des parois des cellules du bois, environnant la moelle, est plus considérable, ou encore, qu'il y a une différence plus grande entre l'épaisseur de la paroi de ces cellules et de celles de l'assise génératrice.

2.

CAS OÙ LES RAMEAUX SE DÉVELOPPENT DANS DES CONDITIONS DIFFÉRENTES DE MILIEU.

Dans les cas que nous avons étudiés, les comparaisons ont porté sur des rameaux développés dans des conditions identiques de milieu. Si l'on s'adresse à des rameaux qui se sont développés dans des conditions différentes de milieu, les comparaisons ne peuvent plus se faire de la même manière.

Le milieu agit en effet, non seulement sur l'épaisseur des parois cellulaires, mais aussi sur la dimension des cellules.

Il faudra donc comparer entre elles, non les épaisseurs absolues des parois cellulaires, mais leurs épaisseurs relatives, rapportés aux dimensions de la cellule.

Mes recherches ont porté sur une grande partie des Vignes européennes, c'est-à-dire sur des variétés du *Vitis vinifera* et sur de nombreuses Vignes américaines : *Vitis rupestris* et ses variétés, *Vitis riparia* et ses variétés, *Vitis Berlandieri* et ses variétés. Je me suis adressé aussi à de nombreux hybrides comme *Solonis*, *riparia* × *rupestris*, *riparia* × *Berlandieri*, *rupestris* × *Berlandieri*, *vinifera* × *riparia*, *vinifera* × *rupestris*, *vinifera* × *Berlandieri*, etc.

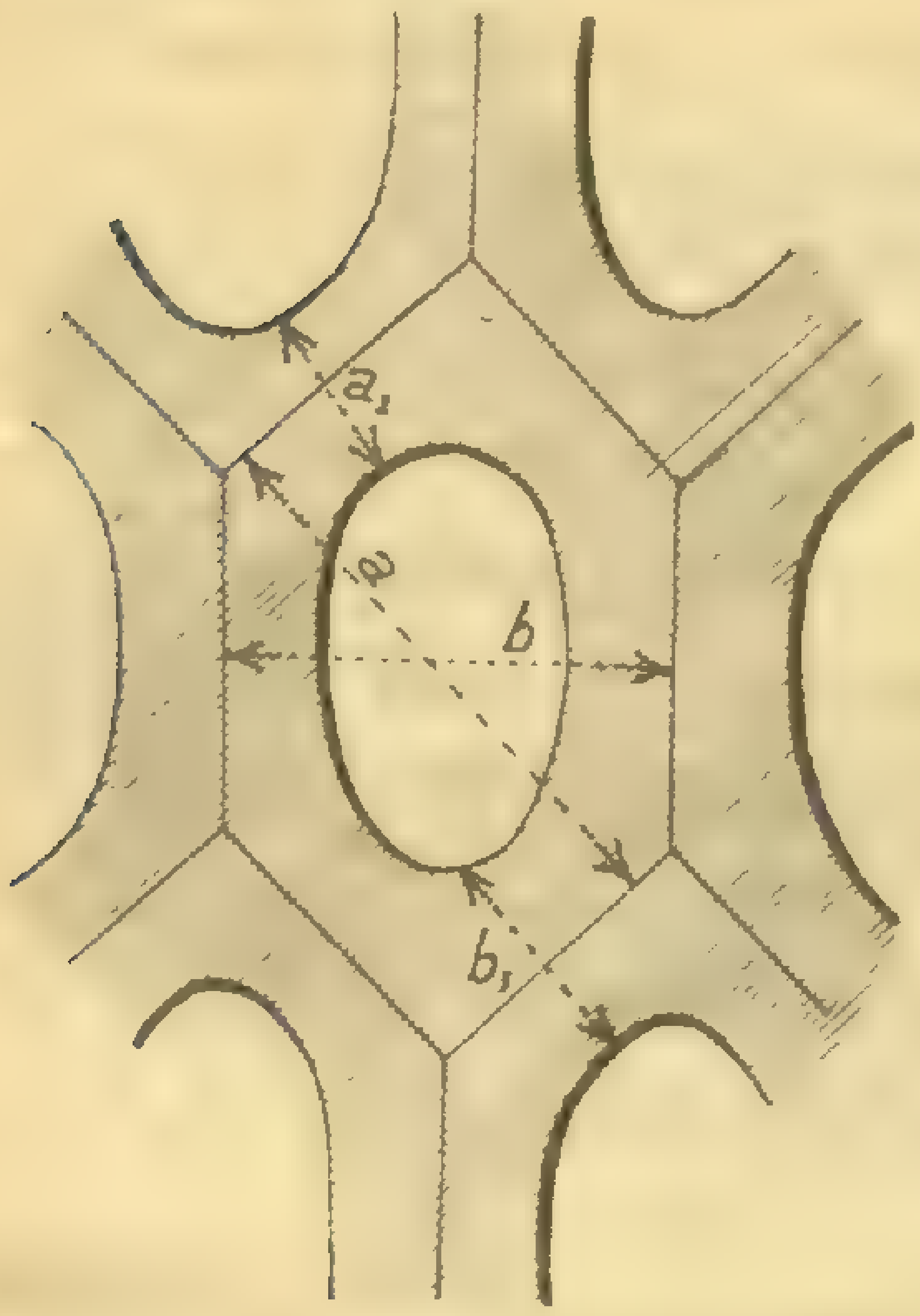


Fig. 43. — Coupe transversale schématique d'une cellule, pour montrer la direction des mesurages.

Mes mesures ont porté sur les cellules du premier tiers à partir de la moelle de la deuxième zone ligneuse. Cette partie du bois, qui est la plus âgée, présente, en effet, les cellules les plus régulières, les plus épaissies, et se prêtant le mieux aux mesures.

Parmi ces cellules j'ai choisi celles qui, à la fois, étaient de moyenne grandeur, possédant des contours réguliers, et se trouvaient loin des vaisseaux et des rayons médullaires.

Le diamètre moyen de la cellule a été obtenu en prenant la moyenne du plus grand et du plus petit diamètres perpendiculaires aux parois. Dans la figure 43 ce diamètre est représenté par $c = \frac{a + b.}{2}$

L'épaisseur moyenne de la paroi cellulaire a été obtenue d'une manière analogue ; dans la figure 43, elle est représentée par

$$d = \frac{\frac{a_1}{2} + \frac{b_1}{2}}{2} = \frac{a_1 + b_1.}{4}$$

Il en résulte que l'épaisseur relative de la paroi cellulaire est égale $\frac{d}{c} = \frac{a_1 + b_1}{2(a + b)}.$

Dans le cas du *Vitis rupestris*, var. *du Lot*, j'ai trouvé :

$$\text{Bois bien aoûté } \frac{d}{c} = \frac{3}{13,5} = 0,222.$$

$$\text{Bois mal aoûté } \frac{d}{c} = \frac{2,4}{12} = 0,200.$$

Dans le cas de *Vitis vinifera*, var. *Chasselas*, les chiffres sont les suivants :

$$\text{Bois bien aoûté } \frac{d}{c} = \frac{2,75}{13,1} = 0,210.$$

$$\text{Bois bien aoûté } \frac{cd}{1} = \frac{225}{11,9} = 0,189.$$

La conclusion est donc analogue à celle que nous avons trouvée dans le cas précédent, et peut se formuler ainsi : l'épaisseur relative des cellules du bois marche de pair avec le degré d'aoûtement, c'est-à-dire qu'un rameau est d'autant mieux aoûté, que cette épaisseur est plus grande, et cela quelles que soient les conditions de milieu dans lesquelles le rameau s'est développé.

II

Dimensions des grains d'amidon

J'ai recherché les dimensions des grains d'amidon dans diverses régions du bois et du liber. Je donne plus loin les chiffres que j'ai trouvés pour les rameaux bien aoûtés et les rameaux mal aoûtés ; chacun de ces chiffres représente la dimension moyenne des grains d'amidon de la région indiquée. Il a été obtenu en mesurant dans cette région un grand nombre de grains de dimensions ordinaires et en prenant la moyenne des résultats :

Vitis rupestris, var. du Lot

Sarment bien aoûté

	Largeur en µ.	Longueur en µ.
Rayons médullaires du bois, moitié située du côté de la moelle.	5	7.5
Rayons médullaires du bois, moitié située du côté du cambium	4	6
Rayons médullaires du liber	1.5	2.5
Cellules du bois, moitié située du côté de la moelle	2	3
Cellules du liber, partie située vers l'écorce. . .	1.5	2

Sarment mal aoûté.

	Largeur en μ.	Longueur en μ.
Rayons médullaires du bois, moitié située du côté de la moelle.	3.25	5.5
Rayons médullaires du bois, moitié située du côté du cambium	2	3.5
Rayons médullaires du liber	1.25	2.25
Cellules du bois, moitié située du côté de la moelle	1.25	2
Cellules du liber, partie située vers l'écorce. . .	1.5	2

On voit que l'on peut dire d'une manière générale que, si l'on prend deux régions morphologiquement comparables, les dimensions moyennes des grains d'amidon sont plus grandes dans les sarments bien aoûtés que dans les sarments mal aoûtés.

III

Poids sec et quantité d'amidon

Si l'on observe d'une manière générale des coupes faites dans des rameaux bien aoûtés et dans des rameaux mal aoûtés, on constate que les premiers renferment en moyenne, dans leurs cellules, beaucoup plus d'amidon que les seconds. Cette remarque m'a conduit à comparer les deux sortes de rameaux, au point de vue de la quantité d'amidon qu'ils renferment respectivement; mais si l'on veut faire ces comparaisons d'une manière exacte, il est impossible d'utiliser les observations microscopiques, car la quantité d'amidon que renferment les cellules varie pour un même échantillon suivant l'épaisseur de la coupe employée. J'ai donc recouru à la méthode beaucoup plus précise des analyses chimiques. Comme il est nécessaire, pour faire ces analyses, de dessécher auparavant le rameau, j'ai calculé en même temps le poids sec du sarment.

Les sarments que j'ai soumis à l'expérience appartiennent au *Vitis rupestris*, var. *du Lot* et ont été pris aux environs de Montpellier; ils se sont développés et ils ont été coupés dans les mêmes conditions que ceux dont je me suis servi pour les recherches précédentes. J'ai choisi une série de 20 exemplaires, que j'ai classés, avec l'aide de spécialistes, d'après leurs caractères extérieurs, par degré progressif d'aoûtement; le sarment n° 20 est le sarment qui a paru être à la limite de l'aoûtement; le sarment n° 1 est, au contraire, celui qui a présenté les signes extérieurs du meilleur aoûtement.

Les auteurs qui se sont occupés jusqu'ici de rechercher la quantité d'amidon renfermée dans une partie déterminée d'une plante, ont toujours calculé la quantité contenue dans un poids sec donné, 100 gr. par exemple de cette partie. J'ai opéré de même dans le cas actuel, c'est-à-dire que j'ai recherché la quantité d'amidon renfermée dans 100 gr. de sarment sec, mais il m'a semblé également très intéressant de rechercher celle qui se trouve contenue dans 100 gr. de sarment vert et en outre dans 100^{cm^3} de sarment vert, suivant le degré d'aoûtement.

J'ai procédé de la manière suivante : je coupais un sarment en son milieu sur une longueur de 1 mètre environ, et je déterminais son poids P; je soumettais ce rameau à la dessiccation dans une étuve à 100°, pendant 60 heures, puis je le pesais de nouveau; soit Q, le nouveau poids ainsi obtenu, le rapport $\frac{Q}{P}$ représente le poids de matière sèche contenu dans 1 gramme de rameau vert, et le nombre $100\frac{Q}{P}$ représente le poids de substance sèche contenu dans 100 gr. de rameau vert. La quantité d'eau renfermée dans 100 gr. de rameau vert est de même $100\frac{P-Q}{P}$.

Je prenais ensuite 10 gr. du rameau ainsi desséché, et je déterminais la quantité d'amidon qu'ils renfermaient en transformant cet amidon en glucose par la méthode de Zipner et en dosant ensuite le glucose par la liqueur de Fehling. Soit R la quantité d'amidon contenue dans ces 10 gr. de rameau sec $\frac{R}{10}$ sera la quantité contenue dans 1 gr. de rameau sec ou dans $\frac{P}{Q}$ gr. de rameau vert. Si $\frac{P}{Q}$ gr. de rameau vert renferment $\frac{R}{10}$ gr. d'amidon, 100 gr. de rameau vert renfermeront une quantité d'amidon, égale à $\frac{R}{10}\frac{Q}{P}100$.

En résumé 100 gr. de rameau vert renferment :

$$(1)\left\{\begin{array}{l}100\,\frac{Q}{P}\text{ gr. de substance sèche}\\ 100\,\frac{P-Q}{P}\text{ gr. d'eau}\\ 100\,\frac{R\ \ Q}{10\ P}\text{ gr. d'amidon.}\end{array}\right.$$

Il est facile de déduire de ces nombres, les quantités de substance sèche, d'eau et d'amidon, que renferment 100 centimètres cubes de rameau vert. Soit V, en effet, le volume du rameau vert de poids P, un gramme de ce rameau aura un volume de $\frac{V}{P}$ et 100 gr. un volume de $100\,\frac{V}{P}$; soient x, y, z, les quantités de substance sèche, d'eau, et d'amidon que renferme un centimètre cube de rameau vert, nous aurons alors les équations :

$$100\,\frac{V}{P}\,x = 100\,\frac{Q}{P}$$

$$100\,\frac{V}{P}\,y = 100\,\frac{P-Q}{P}$$

$$100\,\frac{V}{P}\,z = 100\,\frac{R-Q}{10P}$$

Il en résulte que 100 centimètres cubes de rameaux verts renferment :

$$(2)\left\{\begin{array}{l}100\,\frac{Q}{V}\text{ gr. de substance sèche}\\ 100\,\frac{P-Q}{V}\text{ gr. d'eau}\\ 100\,\frac{P\ \ \ Q}{10\ \ \ P}\text{ gr. d'amidon}\end{array}\right.$$

On voit que l'on passe des premiers chiffres (1) aux seconds (2), en les multipliant par la densité du sarment $\frac{P}{V}$.

Pour calculer cette densité, je déterminais le poids P du sarment vert à l'aide de la balance, et j'obtenais son volume V en plongeant le sarment dans l'eau et en déterminant le volume du liquide déplacé. Dans cette dernière opération relative au volume, je prenais la précaution de chasser auparavant l'air que contenait le rameau en le mettant pendant un certain temps dans l'alcool à 95°.

Voici la description de ces divers serments :

Sarment N° 1

La surface externe de ce sarment, qui est le mieux aoûté de la série, a une couleur brune marron, l'écorce commence à se crevasser et à s'exfolier, les fibres péricycliques et libériennes sont fort dures et se détachent facilement à la main; l'anneau ligneux est très épais et très dur, il présente une grande résistance au couteau, et possède une couleur blanche jaunâtre ; la moelle est très réduite.

Sarment N° 2

Ce sarment présente sensiblement les mêmes caractères extérieurs que le précédent.

Sarment N° 3

Mêmes caractères extérieurs que les précédents, mais l'écorce est moins crevassée.

Sarment N° 4

Mêmes caractères que le précédent.

Sarment N° 5

Mêmes caractères que le précédent.

Sarment N° 6

Ce rameau a une couleur marron plus foncée que les précédents, l'écorce est moins crevassée, mais les fibres péricycliques et libériennes sont encore très-dures et se détachent facilement ; le bois et la moelle présentent les mêmes caractères que précédemment, mais le bois est d'une couleur plus claire.

Sarment N° 7

Mêmes caractères extérieurs que le précédent.

Sarment N° 8

Mêmes caractères extérieurs que le précédent.

Sarment N° 9

Mêmes caractères extérieurs que le précédent, sauf couleur un peu plus foncée.

Sarment N° 10

Mêmes caractères extérieurs que le précédent, sauf couleur un peu plus foncée.

Sarment N° 11

Mêmes caractères extérieurs que le précédent.

Sarment N° 12

La couleur du rameau est un peu plus foncée que celle du précédent, les fibres péricycliques font moins nettement saillie, le bois est moins dur.

Sarment N° 13

Mêmes caractères que le précédent.

Sarment N° 14

Mêmes caractères extérieurs que le précédent.

Sarment N° 15

Liège très-foncé, fibres péricycliques peu saillantes et se détachant difficilement, bois de couleur blanc verdâtre se coupant facilement, moelle très volumineuse et ne présentant pas de contraste de couleur la différenciant nettement du bois.

Sarment N° 16

Mêmes caractères que le précédent, avec un bois encore moins dur et une moelle plus large.

Sarment N° 17

Caractères du précédent, avec un bois très-mou, de mince épaisseur, et une moelle très-large.

Sarment N° 18

Mêmes caractères que le précédent, avec un bois encore plus mou ; le rameau se plie très facilement.

Sarment N° 19

Mêmes caractères qne le précédent.

Sarment N° 20

Ce sarment est le moins bien aoûté de la série : liège excessivement foncé, bois extrêmement mou, moelle très développée et se distinguant à peine du bois à la couleur; le sarment se plie très facilement.

Les résultats d'analyses de ces vingt sarments sont réunis dans le tableau n° 1 qui suit. Ce tableau résume, outre des résultats d'analyses, les mesures de dimensions des rayons du sarment. et de la moelle, l'épaisseur du bois, du liber et de l'écorce, pour pouvoir rechercher la relation qu'il peut y avoir entre ces divers agents et le degré de l'aoûtement.

TABLEAU N° 1

Résultats d'analyses chimiques d'une série de 20 sarments classés suivant le degré de leur aoûtement (Le n° 1 est très bien aoûté ; le n° 20, qui est à la limite d'aoûtement, a pourtant servi dans la pratique).

NUMÉROS D'ORDRE DE LA SÉRIE D'ANALYSES	RAYON en $^m/_m$		ÉPAISSEUR en $^m/_m$		POIDS						
	du sarment	de la moelle	du bois	du liber et de l'écorce	de substance sèche	d'eau	d'amidon	d'amidon	de substance sèche	d'eau	d'amidon
					renfermé dans 100 grammes de sarment				renfermé dans 100^{cm3} de sarment		
					vert		sec	vert	vert		
1	5.25	1.0	3.0	1.25	58 36	41.64	17.57	10.25	67.70	48.30	12.13
2	5.0	1.2	2.6	1.2	57.48	42.52	17.95	10.31	66 07	48.93	11 86
3	5.25	1.1	2.9	1.25	56.81	43.19	18.10	10.28	65.90	50.10	11.93
4	5.0	1.2	2.8	1.0	56.97	43 03	18.39	10.47	65.25	49.75	12 04
5	4.75	1.2	2.4	1.1	56.41	43 59	18.75	10.57	64.32	49.68	12.06
6	4.6	1.5	2.1	1.0	55.71	44.29	18.99	10.57	62.50	49.50	11.87
7	4.4	1.3	2.1	1.1	54.99	45.01	19.45	10 69	60.11	50.01	11.88
8	4.25	1.4	2.0	0.85	55.94	44.06	19.27	10 77	61.00	48.14	11.75
9	4.0	1.4	2.0	0 6	55.41	44.59	11.49	10.80	61.02	49.21	11.90
10	4 0	1.5	1.8	0.7	55.24	44.76	19.25	10.63	60.24	48.81	11 59
11	3.65	1.3	1.8	0.5	52.21	47.79	19.44	10.14	58 01	53.10	11.27
12	3.75	1.4	1.75	0.6	50.42	49.58	19.17	9.66	55 52	54.60	10.64
13	3.35	1.4	1.4	0.55	49.55	50.45	19.44	9.63	54.34	54.90	10 51
14	3.4	1.5	1.3	0.6	48.53	51.47	18.18	8.82	53.44	56.68	9.71
15	3.25	1.05	1.2	0.55	47.62	52.38	17.46	8.30	51.71	57.29	9.05
16	3.15	1.6	1.1	0 45	45.56	54 44	15.12	8.88	49.69	59.36	7.51
17	3.25	1.6	1.2	1.45	45.15	54.85	14.93	6.74	48.76	59.23	7 28
18	3.0	1.5	1.2	0.3	44 89	55 11	13.23	5.9	49.90	59.00	6.34
19	3.0	1.6	1.1	0.3	43.95	56.05	16 60	5.53	47.05	60.52	5.97
20	3.0	1.7	1.0	0.3	42.94	57.06	11.16	4.77	45.53	60.51	5 08

Conclusions. — 1° Le poids de substance sèche contenu dans un même poids ou dans un même volume de sarment vert est d'autant plus grand que le sarment est mieux aoûté.

2° Le poids de l'eau varie d'une manière inverse.

3° Le poids d'amidon renfermé dans un même volume de sarment vert est plus grand dans un sarment bien aoûté que dans un sarment mal aoûté. Il est à remarquer que les sarments moyennement aoûtés paraissent renfermer, à égalité de poids sec, plus d'amidon que les sarments très bien aoûtés, ce qui s'explique facilement par le fait, que dans ces derniers les parois cellulaires sont très épaissies et forment une partie relativement plus importante du poids du rameau; mais si l'on calcule la quantité d'amidon renfermée non pas dans un même poids mais dans un même volume de sarment vert, on retrouve le résultat général que nous avons indiqué pour la substance sèche, à savoir que la quantité d'amidon est d'autant plus grande que le sarment est mieux aoûté.

Au point de vue pratique, cette remarque est très importante; jusqu'ici, en effet, les analyses concernant les quantités d'amidon des sarments avaient toujours été faites en opérant sur des poids secs déterminés de sarments. D'après ces résultats obtenus, on croyait que les parties de la base des sarments dont les parois cellulaires étaient très épaisses contenaient moins d'amidon que ceux dont les parois cellulaires étaient moyennement épaisses. Il est à remarquer d'ailleurs que cette manière d'opérer ne peut donner des résultats pratiques exacts, car pour faire une bouture ou une greffe on prend des sarments ayant en général une longueur de 15 à 35 centimètres et un diamètre de 6 à 12 milimètres, et ce qu'il est important de connaître c'est la quantité d'amidon renfermé dans tout le volume de ce sarment et non la quantité qui se trouve dans un poids sec d'une de ces parties.

Il résulte de ce qui précède que pratiquement on peut déterminer le degré d'aoûtement d'un sarment d'après la quantité d'amidon et de substance sèche qu'il renferme.

Les mesures des diverses parties du sarment, la dimension du bois de liber, de la moelle, comparative aux analyses chimiques nous démontrent que :

La grosseur réelle du sarment n'indique pas toujours le bon aoûtement.

La quantité d'amidon et le poids sec augmentent en sens direct avec les dimensions relatives du tissu lignifié, et en sens inverse de la dimension relative de la moelle. D'où il résulte qu'un sarment est d'autant mieux aoûté que l'épaisseur totale du tissu lignifié est plus grande et que le diamètre de la moelle est plus petit.

Si nous comparons maintenant les résultats chimiques, notamment la quantité d'amidon, aux résultats trouvés dans la pratique, nous trouvons une explication claire pour donner la raison de mauvaise reprise des sarments mal aoûtés en les greffant ou en les bouturant.

En pratique, si les boutures, greffées ou non, contiennent dans le cas de bon aoûtement de 11 à 12 pour 100 d'amidon par centimètre cube, ils ne contiennent au contraire dans le cas de mauvais aoûtement que de 5 pour 100 seulement en même volume : le résultat de la végétation ne peut donc être le même puisque le départ est fait dans des conditions différentes.

Définition anatomique du phénomène de l'aoûtement

Si nous joignons les résultats que nous a donnés l'étude de l'amidon à ceux que nous a fournis l'étude de l'épaisseur des parois cellulaires, nous arrivons à la conclusion générale suivante :

Les rameaux sont d'autant mieux aoûtés, que leurs parois cellulaires sont plus épaisses et que leurs cellules renferment plus d'amidon, en un mot que *le rameau est parvenu à une différenciation plus complète*. J'ai été ainsi conduit naturellement à me demander si les rameaux mal aoûtés ne seraient pas des rameaux qui arrêtaient à un stade peu avancé de leur évolution annuelle; dans ce but j'ai étudié le développement anatomique annuel de sarment de Vigne, et j'ai comparé la structure d'un rameau mal aoûté aux différents stades de ce développement.

Afin d'étudier les diverses modifications anatomiques que subit un sarment au cours de son évolution annuelle, j'ai fait des coupes dans des rameaux d'âge différent.

Les rameaux choisis étaient autant que possible comparables, ils avaient poussé en même temps et sur la même souche. Les coupes ont été pratiquées sur des entrenœuds également distants de la base. Cette circonstance est bien à remarquer, puisque l'aoûtement commence toujours à la base des sarments. Il y monte au fur et à mesure vers le sommet. Il y a par conséquent dans un même sarment des degrés d'aoûtements divers qui ne sont pas du tout comparables. J'ai opéré sur trois sarments qui avaient commencé à se développer vers la fin du mois de mars 1898 : le premier fut coupé vers la fin du mois de mai, le second au commencement du mois d'août, le troisième vers la fin de décembre.

1er *Rameau.*

Au dessous de l'épiderme, on trouve une écorce composée de plusieurs assises de cellules dont quelques-unes commencent à s'épaissir et à devenir collenchymateuses ; l'endoderme se distingue à ses cellules contenant quelquefois des grains d'amidon ; l'anneau ligneux est déjà assez épais par suite du fonctionnement de l'assise génératrice ; il est formé de larges vaisseaux séparés par des fibres peu épaissies et ne renfermant aucun grain d'amidon ; les différents faisceaux sont séparés par des rayons médullaires constitués par des cellules allongées dans le sens radial et très peu épaissies ; le liber est à l'état d'îlots, de tubes criblés et de parenchyme, situés vis-à-vis des faisceaux du bois, et séparés par des bandes de parenchyme qui prolongent les rayons médullaires ligneux ; chacun de ces îlots est coiffé d'une calotte de sclérenchyme péricyclique. La moelle est très développée, elle possède un rayon égal à la moitié de celui de la section du sarment, elle est constituée par de grosses cellules arrondies et présente une couleur d'un vert clair légèrement blanchâtre.

2e *Rameau.*

Ce rameau présente les mêmes caractères généraux que le précédent, mais avec un développement et une différenciation plus grands des tissus qui le composent : les parois des cellules du collenchyme et du sclérenchyme péricyclique ont atteint leur épaisseur définitive ; le liber secondaire plus épais présente en son milieu un paquet de fibres ; l'anneau ligneux est également plus développé et les cellules qui le composent ont des parois plus épaissies ; quelques grains d'amidon, de petite dimension d'ailleurs, commencent à apparaître dans les rayons médullaires. La moelle présente un diamètre relatif moindre que dans le rameau précédent et, de plus, la couleur verdâtre qu'elle y possédait a disparu faisant place à une couleur blanche. Les cellules du péricycle situées au-dessous des fibres commencent à s'étirer radialement et à se cloisonner pour former le liège.

3e *Rameau.*

L'anneau libérien et l'anneau ligneux sont ici beaucoup plus développés que dans le précédent ; les fibres ligneuses sont bien plus épaissies et remplies de grains d'amidon de grandes dimensions ; le liber comprend à son intérieur un grand nombre de paquets de fibres fortement épaissies. La moelle ne présente plus qu'un diamètre relatif très faible, ses cellules sont devenues hexagonales par suite de la compression produite par le développement de l'anneau ligneux, sa couleur est devenue brun foncé. Le liège présente plusieurs assises de cellules, et repousse devant lui les fibres péricycliques et l'écorce. Les cellules de celle-ci s'aplatissent plus ou moins et meurent, en même temps que leur paroi s'imprègne d'une substance brune qui donne la même couleur au rameau. Ce rameau présentait les caractères d'un bon aoûtement.

Dans la pratique on considère que le rameau commence à s'aoûter quand il se met à brunir. Ce changement de couleur est dû, comme nous venons de le voir, à la coloration que prend la paroi des cellules de l'écorce et commence à peu près à partir du moment où le liège se développe. Le deuxième rameau qui se trouve à ce stade est donc à la *limite d'aoûtement*; c'est un rameau vert qui va commencer à s'aoûter. Les différences anatomiques qui le distinguent du troisième représenteront donc les transformations anatomiques qui accompagnent l'aoûtement et définiront ainsi ce phénomène d'une manière précise. Ces différences sont les suivantes : *1° Développement du liège; 2° Développement de l'anneau ligneux entraînant par compression la réduction de la moelle; 3° Épaississement des cellules du bois et des fibres du liber; 4° Augmentation du nombre et de la dimension des grains d'amidon.*

Comparons maintenant un rameau mal aoûté aux trois rameaux précédents, nous observerons qu'il présente d'une manière très nette quelques-uns des signes de l'aoûtement comme le développement du liège, l'aplatissement et le brunissement des cellules de l'écorce, mais qu'à part ces caractères, ce rameau se distingue à peine du deuxième : les anneaux ligneux et libériens ont sensiblement la même épaisseur de part et d'autre ; le liber possède egalement la même constitution ; les fibres libériennes et ligneuses sont à peine plus épaissies dans les rameaux mal aoûtés et les cellules du bois ne présentent que de rares grains d'amidon de faible dimension.

Ce rameau est en résumé un rameau qui a subi les transformations anatomiques de l'aoûtement, mais à un faible degré, qui, en un mot, s'est arrêté à un stade peu avancé de développement et de différenciation de ses tissus.

(*A suivre*).

RECHERCHES
SUR
L'INFLUENCE DES ALCALOÏDES
SUR LA RESPIRATION DES PLANTES

par **M. N. MORKOWINE** *(Suite)*

EXPÉRIENCE N° 26 (avec cinchonine)

On opère sur des feuilles et à la lumière.

Le tableau suivant présente les résultats obtenus :

DURÉE DU SÉJOUR SUR LES SOLUTIONS	DURÉE DE L'EXPÉRIENCE	SOLUTION DE SUCRE A 10 °/₀			SOLUTION DE SUCRE A 10 °/₀ avec cinchonine			TEMPÉRATURE
		Quantité absolue de CO^2	100 gr. de feuilles fraîches	10 gr. de substance sèche	Quantité absolue de CO^2	100 gr. de feuilles fraîches	10 gr. de substance sèche	
22	5	9,6	90,57	27,36	12,0	119,25	36,72	16
24	5	10,4	98,11	29,71	13,2	123,90	38,77	17
20	3	8,0	99,92	38,00	9,6	146,76	47,00	15
18	2	5,3	99,92	38,00	7,2	155,16	49,68	14

EXPÉRIENCE N° 27 (avec chlorhydrate de quinine : 0,5 °/₀)

Vicia Faba. — Les sommets étiolés de *Vicia Faba* ont été coupés après 24 jours de germination, soigneusement mêlés et partagés en deux portions :

a) 9^{gr}7778 de sommets frais ont été placés sur la solution de sucre à 10 °/₀ à l'obscurité et, au bout de 68 heures, les plantes ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer durant 3 heures. Température : 19°C. Acide carbonique dégagé : 10^{mg}0.

D'où, 100 gr. de sommets frais dégagent en une heure $34^{\mathrm{mg}}09$ d'acide carbonique.

10 gr. de la substance sèche dégagent en une heure $16^{\mathrm{mg}}67$ d'acide carbonique.

Le poids de la substance sèche = $1^{\mathrm{gr}}9992$.

b) $9^{\mathrm{gr}}5849$ de sommets frais de *Vicia Faba* ont été placés sur la solution de sucre à 10 °/o à l'obscurité et, au bout de 48 heures, mis sur la solution de sucre à 10 °/o avec 0,5 °/o chlorhydrate de quinine. Au bout de 20 heures, les plantes ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer durant 3 heures. Température : 19°C. Acide carbonique dégagé : $28^{\mathrm{mg}}0$.

D'où, 100 gr. de sommets frais dégagent en une heure $97^{\mathrm{mg}}38$ d'acide carbonique.

10 gr. de la substance sèche dégagent en une heure $51^{\mathrm{mg}}15$ d'acide carbonique.

Les plantes ont commencé à souffrir ; l'expérience était finie. Le poids de la substance sèche = $1^{\mathrm{gr}}8247$.

EXPÉRIENCE N° 28 (avec chlorhydrate de quinine : 0,5 °/o)

Vicia Faba. — Les sommets étiolés de *Vicia Faba* ont été coupés après 30 jours de germination et placés sur la solution de sucre à 10 °/o à l'obscurité, puis, au bout de 48 heures, mis sur la même solution de sucre avec 0,5 °/o chlorhydrate de quinine : enfin, après 19 heures, les plantes ont été placées dans l'atmosphère confinée. L'expérience a duré 2 heures 30 minutes. L'analyse de gaz a donné :

a) 1^{re} portion :

CO^2 = 6,22 °/o ; O = 10,05 °/o ; Az = 83,73 °/o. Or, comme la proportion de l'oxygène aurait dû être : O = 22,00,

$$\begin{array}{rl} + CO^2 & = 6{,}22 \\ - \; O & = 9{,}55 \\ \hline \dfrac{CO^2}{O} & = 0{,}63 \end{array}$$

b) 2^{me} portion :

CO^2 = 8,43 °/o ; O = 7,26 °/o ; Az = 84,31. Or, comme la proportion d'oxygène aurait dû être : 22,16 °/o,.

$$\begin{array}{r}
+ CO^2 = \ 8,43 \\
- \ 0 = 14,90 \\
\hline
\frac{CO^2}{0} = \ 0,57
\end{array}$$

Pour la portion parallèle des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{0} = 0,44$$

EXPÉRIENCE N° 29 (avec chlorhydrate de quinine : 0,1 %)

Vicia Faba. — Les sommets étiolés de *Vicia Faba* ont été coupés après 28 jours de germination, soigneusement mêlés et partagés en deux portions :

a) 8gr5203 de sommets frais ont été placés sur la solution de sucre à 10 % à l'obscurité, et, au bout de 66 heures, mis dans l'appareil de Pettenkofer durant 2 heures. Température : 20°C. Acide carbonique dégagé : 7,2mg.

D'où, 100 gr. de sommets frais dégagent en une heure 39mg71 d'acide carbonique.

10 gr. de la substance sèche dégagent en une heure 21mg65 d'acide carbonique.

Après l'expérience, les plantes ont été placées sur la solution de sucre à 10 % à l'obscurité ; au bout de 22 heures, mises dans l'appareil de Pettenkofer durant 2 heures. Température : 19°C. Acide carbonique dégagé : 7mg2.

D'où, 100 gr. de sommets frais dégagent en une heure 39mg71 d'acide carbonique.

10 gr. de la substance sèche dégagent en une heure 21mg65 d'acide carbonique.

Après l'expérience, les plantes ont été lavées et desséchées à 100°C. Le poids de la substance sèche = 1gr6963.

b) 8gr0074 de sommets frais de *Vicia Faba* ont été placés sur la solution de sucre à 10 % à l'obscurité ; au bout de 48 heures, les plantes ont été mises sur la solution de sucre avec 0,10 % de chlorhydrate de quinine, et, après 18 heures, dans l'appareil de Pettenkofer durant 2 heures. Température : 20°C. Acide carbonique dégagé : 18mg0.

D'où, 100 gr. de sommets frais dégagent en une heure 105mg63 d'acide carbonique.

10 gr. de la substance sèche dégagent en une heure 49^{mg}86 d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les plantes ont été placées sur la même solution de sucre avec chlorhydrate de quinine ; au bout de 22 heures, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer durant 2 heures. Température : 19°C ; acide carbonique dégagé : 18^{mg}0.

D'où, 100 gr. de sommets frais dégagent en une heure 105^{mg}63 d'acide carbonique.

10 gr. de la substance sèche dégagent en une heure 49^{mg}86 d'acide carbonique.

Après l'expérience, les plantes ont été soigneusement lavées et desséchées à 100°C. Le poids de la substance sèche = 1^{gr}6963.

EXPÉRIENCE N° 30 (avec chlorhydrate de quinine : 0,1 °/o)

Vicia Faba. — Les feuilles étiolées de *Vicia Faba* ont été coupées après 22 jours de germination.

a) 3^{gr}7355 de feuilles fraîches ont été placées sur la solution de sucre à 10 °/o à la lumière ; au bout de 90 heures, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer durant 2 heures. Température : 19°C ; acide carbonique dégagé : 10^{mg}8.

D'où, 100 gr. de feuilles fraîches dégagent en une heure 135^{mg}84 d'acide carbonique.

10 gr. de la substance sèche dégagent en une heure 41^{mg}07 d'acide carbonique.

Après l'expérience, les plantes ont été placées sur la solution de sucre à 10 °/o à la lumière : au bout de 19 heures, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer durant 2 heures. Température : 18°C. Acide carbonique dégagé : 10^{mg}8.

D'où, 100 gr. de feuilles fraîches dégagent en une heure 135^{mg}84 d'acide carbonique.

10 gr. de la substance sèche dégagent en une heure 41^{mg}07 d'acide carbonique.

Après l'expérience, les plantes ont été lavées et desséchées à 100—110°C. Le poids de la substance sèche = 1^{gr}2359.

b) 3^{gr}6509 de feuilles fraîches ont été placées sur la solution de sucre à 10 °/o à la lumière et, au bout de 48 heures, mises sur la solution de sucre avec 0,01 °/o chlorhydrate de quinine à la lumière ;

au bout de 42 heures dans l'appareil de Pettenkofer durant 2 heures. Température : 19°C. Acide carbonique dégagé : 16^{mg}0.

D'où, 100 gr. de feuilles fraîches dégagent en une heure 219^{mg}12 d'acide carbonique.

10 gr. de la substance sèche dégagent en une heure 88^{mg}21 d'acide carbonique.

Après l'expérience, les plantes ont été placées sur la solution de sucre avec 0,01 % de chlorhydrate de quinine à la lumière ; au bout de 19 heures, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer durant 2 heures. Température : 18°C ; acide carbonique dégagé : 17^{mg}6.

D'où, 100 gr. de feuilles fraîches dégagent en une heure 226^{mg}52 d'acide carbonique.

10 gr. de la substance sèche dégagent en une heure 91^{mg}82 d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les plantes ont été soigneusement lavées dans l'eau et desséchées à 100°C. Le poids de la substance sèche = 0^{gr}9007.

EXPÉRIENCE N° 31 (avec chlorhydrate de quinine 0,2 %)

Vicia Faba. — Les sommets étiolés de *Vicia Faba* ont été coupés après 30 jours de germination et placés sur la solution de sucre à 10 % à l'obscurité ; au bout de 48 heures, les plantes ont éte mises sur la solution de sucre avec 0,2 % de chlorhydrate de quinine et après 19 heures, dans l'atmosphère confinée. L'expérience a duré 2 heures 15 minutes. L'analyse de gaz a donné : $CO^2 = 5,13$ % ; $O = 13,59$ % ; $Az = 81,28$ %. Or, comme la proportion d'oxygène aurait dû être : $O = 21,34$ %,

$$+ CO^2 = 5,13$$
$$- O = 7,75$$
$$\frac{CO^2}{O} = 0,66$$

Pour la portion parallèle des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0,44$$

EXPÉRIENCE N° 32 (avec chlorhydrate de quinine : 0,05 %)

Vicia Faba. — Les feuilles étiolées de *Vicia Faba* ont été coupées après 38 jours de germination et placées sur la solution de sucre à 10 % à l'obscurité ; au bout de 72 heures, les plantes ont été mises sur la même solution de sucre avec 0,5 % de chlorhydrate de quinine à l'obscurité, et, après 48 heures, dans l'atmosphère confinée. L'expérience a duré 1 heure 37 minutes. L'analyse de gaz a donné : $CO^2 = 5,72$ % ; $O = 5,61$ % ; $Az = 81,65$ %. Or, comme la proportion d'oxygène aurait dû être : 21,65 %,

$$\begin{array}{l} + CO^2 = 5,67 \\ - \ \ O \ \ = 8,97 \\ \hline \dfrac{CO^2}{O} = 0,63 \end{array}$$

Pour la portion parallèle des plantes au sucre :

$$\frac{CO^2}{O} = 0,45$$

EXPÉRIENCE N° 33 (avec chlorhydrate de quinine : 0,2 %)

Les feuilles étiolées de *Vicia Faba* ont été coupées après 24 jours de germination et placées sur la solution de sucre à 10 % ; au bout de 3 jours, les plantes, soigneusement mêlées et partagées en 10 portions, ont été placées sur la solution de sucre à 10 % avec 0,2 % de chlorhydrate de quinine.

Portion 1. — Les plantes ont été placées au bout d'une 1/2 h. dans une atmosphère confinée. L'expérience a duré 1 heure. Température : 21°C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 2,59$ % ; $O = 17,83$ % ; $Az = 79,59$. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait dû être : $O = 21,11$,

$$\begin{array}{l} + CO^2 = 2,59 \\ - \ \ O \ \ = 3,28 \\ \hline \dfrac{CO^2}{O} = 0,79 \end{array}$$

Portion 2. — Au bout de 1 heure, les plantes ont été placées dans une atmosphère confinée. L'expérience a duré 1 heure. Température : 21°C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 2,29$; $O = 17,43$;

Az = 80,28. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait dû être : O = 21,29,

$$\begin{array}{c} + CO^2 = 2,29 \\ - O = 3,86 \\ \hline \dfrac{CO^2}{O} = 0,59 \end{array}$$

Portion 3. — Au bout de 1 h. 1/2, les feuilles ont été placées dans une atmosphère confinée. L'expérience a duré 1 heure. Température : 21°C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 2,21$; O = 17,44 ; Az = 80,35. Or, comme la porportion d'oxygène pour 100 aurait dû être : O = 21,31,

$$\begin{array}{c} + CO^2 = 2,21 \\ - O = 3,87 \\ \hline \dfrac{CO^2}{O} = 0,57 \end{array}$$

Portion 4. — Au bout de 2 heures, les feuilles ont été placées dans une atmosphère confinée. L'expérience a duré 1 heure. Température : 21°C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 2,20$; O = 17,07 ; Az = 80,73. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait dû être : O = 21,41,

$$\begin{array}{c} + CO^2 = 2,20 \\ - O = 4,34 \\ \hline \dfrac{CO^2}{O} = 0,51 \end{array}$$

Portion 5. — Au bout de 4 heures, les feuilles ont été placées dans une atmosphère confinée. L'expérience a duré 1 heure. Température : 21°C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 1,91$; O = 17,70 ; Az = 80,36. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait dû être : O = 21,31,

$$\begin{array}{c} + CO^2 = 1,91 \\ - O = 3,61 \\ \hline \dfrac{CO^2}{O} = 0,53 \end{array}$$

Portion 6. — Au bout de 6 heures, les feuilles ont été placées dans une atmosphère confinée. L'expérience a duré 1 heure. Température : 21°C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 2,72$; O = 15,06 : Az = 82,22. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait dû être : O = 21,80,

$$\begin{array}{r} +\ CO^2 = 2{,}72 \\ -\ O = 6{,}24 \\ \hline \dfrac{CO^2}{O} = 0{,}40 \end{array}$$

Portion 7. — Au bout de 10 heures, les feuilles ont été placées dans une atmosphère confinée. L'expérience a duré 1 heure. Température : 21°C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 1{,}91$; $O = 16{,}22$; $Az = 81{,}87$. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait dû être : $O = 21{,}71$,

$$\begin{array}{r} +\ CO^2 = 1{,}91 \\ -\ O = 5{,}49 \\ \hline \dfrac{CO^2}{O} = 0{,}35 \end{array}$$

Portion 8. — Au bout de 14 heures, les feuilles ont été placées dans une atmosphère confinée. L'expérience a duré 2 heures. Température : 21°C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 2{,}98$; $O = 14{,}93$; $Az = 82{,}09$. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait dû être : $O = 21{,}77$,

$$\begin{array}{r} +\ CO^2 = 2{,}98 \\ -\ O = 6{,}84 \\ \hline \dfrac{CO^2}{O} = 0{,}44 \end{array}$$

Portion 9. — Au bout de 18 heures, les feuilles ont été placées dans une atmosphère confinée. L'expérience a duré 2 heures. Température : 21°C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 3{,}94$; $O = 13{,}43$. $Az = 82{,}63$. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait dû être : $O = 21{,}91$,

$$\begin{array}{r} +\ CO^2 = 3{,}94 \\ -\ O = 8{,}48 \\ \hline \dfrac{CO^2}{O} = 0{,}46 \end{array}$$

Portion 10. — Au bout de 22 heures, les feuilles ont été placées dans une atmosphère confinée. L'expérience a duré 2 heures. Température : 21°C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 3{,}90$; $O = 14{,}46$: $Az = 81{,}64$. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait dû être : $O = 21{,}64$,

$$+ \ CO^2 = 3,90$$
$$- \ O = 7,18$$
$$\frac{CO^2}{O} = 0,54$$

EXPÉRIENCE N° 34 (avec antipyrine : 0,1 %)

On opère sur des feuilles et à la lumière.

Le tableau suivant présente les résultats obtenus :

DURÉE DU SÉJOUR SUR LES SOLUTIONS	DURÉE DE L'EXPÉRIENCE	SOLUTION DE SUCRE A 10 %			SOLUTION DE SUCRE A 10 % avec 0,1 % antipyrine			TEMPÉRATURE
		Quantité absolue de CO^2	100 gr. de feuilles fraîches	10 gr. de substance sèche	Quantité absolue de CO^2	100 gr. de feuilles fraîches	10 gr. de substance sèche	
62	2	10,8	135,84	41,07	10,4	133,55	41,23	18
23	2	12,0	150,99	48,50	10,0	128,41	39,64	18
69	2	10,0	125,77	40,45	9,2	118,14	36,56	17,5
26	2	10,8	144,56	43,69	8,8	113,00	34,89	18

EXPÉRIENCE N° 35 (avec antipyrine : 0,5 %)

On opère sur des sommets et à l'obscurité.

Le tableau suivant présente les résultats obtenus :

DURÉE DU SÉJOUR SUR LES SOLUTIONS	DURÉE DE L'EXPÉRIENCE	SOLUTION DE SUCRE A 10 %			SOLUTION DE SUCRE A 10 % avec 0,5 % antipyrine			TEMPÉRATURE
		Quantité absolue de CO^2	100 gr. de feuilles fraîches	10 gr. de substance sèche	Quantité absolue de CO^2	100 gr. de feuilles fraîches	10 gr. de substance sèche	
22	2	8,4	62,34	25,51	11,2	79,14	37,09	17
24	2	8,4	62,34	25,51	10,8	76,31	35,76	15,5
23	3	8,0	39,58	16,20	13,6	64,06	30,02	15
66	2	8,0	59,37	24,30	8,0	56,52	26,49	14

EXPÉRIENCE N° 36 (avec chlorhydrate de strychnine : 0,1 °/o)

On opère sur des sommets et à l'obscurité.

TEMPÉRATURE		17,5	18	19	15	18,5	19
SUR LA SOLUTION DE SUCRE AVEC 0,5 °/o DE CHLORHYDRATE DE STRYCHNINE	10 gr. de substance sèche	33,96	33,05	43,14	»	»	»
	100 gr. de feuilles fraîches	64,92	63,16	82,46	»	»	»
	Quantité absolue de CO2	14,8	14,4	18,8	»	»	»
SUR LA SOLUTION DE SUCRE AVEC 0,1 °/o DE CHLORHYDRATE DE STRYCHNINE	10 gr. de substance sèche	13,22	18,19	23,97	22,32	26,45	31,41
	100 gr. de feuilles fraîches	26,77	36,81	48,53	45,18	53,55	63,59
	Quantité absolue de CO2	6,4	8,8	11,6	10,8	12,8	15,2
SUR LA SOLUTION DE SUCRE A 10 °/o	10 gr. de substance sèche	14,27	18,24	19,03	17,45	13,48	23,00
	100 gr. de feuilles fraîches	28,38	36,26	37,84	34,68	26,80	45,72
	Quantité absolue de CO2	7,2	9,2	9,6	8,8	6,8	11,6
DURÉE DE L'EXPÉRIENCE		2	2	2	2	2	2
DURÉE DU SÉJOUR SUR LA SOLUTION		18	18	23	20	22	20

EXPÉRIENCE N° 37 (avec chlorhydrate de strychnine : 0,02 °/₀)

On opère un des sommets et à l'obscurité.

Le tableau suivant présente les résultats obtenus :

DURÉE DU SÉJOUR SUR LES SOLUTIONS	DURÉE DE L'EXPÉRIENCE	SOLUTION DE SUCRE A 10 °/₀			SOLUTION DE SUCRE A 10 °/₀ avec chlorhydrate de strychnine à 2 °/₀			TEMPÉRATURE
		Quantité absolue de CO^2	10 gr. de substance fraîche	10 gr. de feuilles sèches	Quantité absolue de CO^2	10 gr. de feuilles fraîches	10 gr. de substance sèche	
19	3	18,2	43,23	18,46	15,4	38,16	18,18	19
21	2	13,4	48,85	20,39	13,4	49,81	23,73	21
21	2	15,0	53,44	22,82	14,6	54,27	25,86	22
24	2	15,0	53,44	22,82	19,0	70,62	33,66	22

EXPÉRIENCE N° 38 (avec chlorhydrate de strychnine : 0,2 °/₀)

Les sommets étiolés, avec les feuilles de *Vicia faba*, ont été coupés après 28 jours de germination et placés sur la solution de sucre à 10 °/₀ à l'obscurité. Au bout de 48 heures, les plantes ont été partagées en 2 portions.

Portion 1. — Au bout de 24 heures, les sommets ont été placés dans l'atmosphère confinée durant deux heures. Température : 20°C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 3,45$ °/₀ ; $O = 13,53$; $Az = 83,02$. Or, comme la proportion d'oxygène aurait dû être : $O = 22,02$,

$$\begin{array}{r} + CO^2 = 3,45 \\ - O = 8,49 \\ \hline \frac{CO^2}{O} = 0,41 \end{array}$$

Après l'expérience, les plantes ont été placées sur la même solution de sucre à l'obscurité : au bout de 22 heures, elles ont été mises dans l'atmosphère confinée pendant 2 heures. Température : 21°C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 7,31$ °/₀ $O = 9,67$; $Az = 83,02$. Or, comme la proportion d'oxygène aurait dû être : $O = 21,02$,

$$\begin{array}{rl} +\ CO^2 = & 7,31 \\ -\ \ O\ \ = & 13,71 \\ \hline \dfrac{CO^2}{O} = & 0,53 \end{array}$$

Après l'expérience, les plantes ont été placées sur la même solution de sucre à l'obscurité ; au bout de 20 heures, elles ont été placées dans une atmosphère confinée pendant 2 heures. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 4,02$; $O = 13,57$; $Az = 82,41$. Or, comme la proportion d'oxygène aurait dû être : $O = 21,85$,

$$\begin{array}{rl} +\ CO^2 = & 4,02 \\ -\ \ O\ \ = & 8,28 \\ \hline \dfrac{CO^2}{O} = & 0,49 \end{array}$$

Après l'expérience, les plantes ont été placées sur la même solution de sucre à 10 $^{0}/_{0}$ à l'obscurité. Au bout de 20 heures, elles ont été placées dans une atmosphère confinée pendant 2 heures. Température : 21°C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 3,66$; $O = 12,68$; $Az = 82,66$. Or, comme la proportion d'oygène pour 100 aurait dû être : $O = 21,92$,

$$\begin{array}{rl} +\ CO^2 = & 3,66 \\ -\ \ O\ \ = & 8,24 \\ \hline \dfrac{CO^2}{O} = & 0,44 \end{array}$$

Portion 2. — Les sommets étiolés ont été placés sur la solution de sucre à 10 $^{0}/_{0}$ avec 0,2 $^{0}/_{0}$ de chlorhydrate de strychnine. Au bout de 24 heures, les plantes ont été placées dans une atmosphère confinée durant 2 heures. Température : 20°C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 1,33$; $O = 16,25$; $Az = 82,42$. Or, comme la proportion d'oxygène aurait dû être : $O = 21,86$,

$$\begin{array}{rl} +\ CO^2 = & 1,33 \\ -\ \ O\ \ = & 5,61 \\ \hline \dfrac{CO^2}{O} = & 0,24 \end{array}$$

Après l'expérience, les plantes ont été placées sur la même solution de sucre avec chlorhydrate de strychnine ; au bout de 22 heures, elles ont été placées dans une atmosphère confinée durant

2 heures. Température : 21°C. L'analyse des gaz a donné : $\mathrm{CO}^2 = 5{,}83$; $\mathrm{O} = 9{,}71$; $\mathrm{Az} = 84{,}46$. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait dû être : $\mathrm{O} = 22{,}40$,

$$\begin{array}{rcl} +\ \mathrm{CO}^2 & = & 5{,}83 \\ -\ \mathrm{O} & = & 12{,}60 \\ \hline \dfrac{\mathrm{CO}^2}{\mathrm{O}} & = & 0{,}46 \end{array}$$

Après l'expérience, les plantes ont été mises sur la même solution à l'obscurité. Au bout de 20 heures, elles ont été placées dans une atmosphère confinée durant 2 heures. Température 21°C. L'analyse des gaz a donné : $\mathrm{CO}^2 = 4{,}61$; $\mathrm{O} = 14{,}32$; $\mathrm{Az} = 81{,}07$. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait dû être : $\mathrm{O} = 21{,}50$,

$$\begin{array}{rcl} +\ \mathrm{CO}^2 & = & 4{,}61 \\ -\ \mathrm{O} & = & 7{,}28 \\ \hline \dfrac{\mathrm{CO}^2}{\mathrm{O}} & = & 0{,}63 \end{array}$$

Après l'expérience, les plantes ont été mises sur la même solution de sucre avec 0,2 °/o chlorhydrate de strychnine. Au bout de 20 heures, elles ont été placées dans une atmosphère confinée durant 2 heures. Température : 21°C. L'analyse des gaz a donné : $\mathrm{CO}^2 = 3{,}84$; $\mathrm{O} = 14{,}15$; $\mathrm{Az} = 82{,}02$. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait dû être : $\mathrm{O} = 21{,}75$,

$$\begin{array}{rcl} +\ \mathrm{CO}^2 & = & 3{,}84 \\ -\ \mathrm{O} & = & 7{,}60 \\ \hline \dfrac{\mathrm{CO}^2}{\mathrm{O}} & = & 0{,}50 \end{array}$$

Les rapports suivants seront :

PORTION I	PORTION II
0,41	0,24
0,53	0,46
0,49	0,63
0,44	0,50

EXPÉRIENCE N° 39 (avec chlorhydrate de strychnine : 0,05 °/o)

Les sommets étiolés de *Vicia Faba* ont été coupés après 28 jours de germination, placés sur la solution de sucre à 10 °/o à l'obscurité et, au bout de 2 jours, partagés en 2 portions.

Portion 1. — Au bout de 19 heures, les plantes ont été placées dans une atmosphère confinée durant 2 heures. Température : 19°C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 3,07$; $O = 14,86$; $Az = 82,07$. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait du être : $O = 21,76$

$$\begin{array}{rcl} + \; CO^2 & = & 3,07 \\ - \; O & = & 4,90 \\ \hline \dfrac{CO^2}{O} & = & 0.44 \end{array}$$

Portion 2. — Les plantes ont été mises sur la solution de sucre à 10 °/o avec 0,5 °/o de chlorhydrate de strychnine à l'obscurité. Au bout de 19 heures, elles ont été placées dans une atmosphère confinée pendant 2 heures. Température : 19°C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 5,61$; $O = 12,15$; $Az = 82,24$. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait dû être : 21,79,

$$\begin{array}{rcl} + \; CO^2 & = & 5,61 \\ - \; O & = & 9,64 \\ \hline \dfrac{CO^2}{O} & = & 0,58 \end{array}$$

EXPÉRIENCE N° 40 (avec chlorhydrate de strychnine : 0,5 °/o)

Les feuilles étiolées de *Vicia Faba* ont été coupées après 30 jours de germination et partagées en deux portions.

Portion 1. — Les plantes ont été mises sur la solution de sucre à 10 °/o à l'obscurité ; au bout de 5 jours, elles ont été placées dans une atmosphère confinée durant 1 h. 45 m. Température : 18°,5 C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 2,49$; $O = 16,04$; $Az = 81,47$. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait dû être : $O = 21,60$,

$$+ CO^2 = 2{,}49$$
$$- O = 5{,}56$$
$$\frac{CO^2}{O} = 0{,}45$$

Portion 2. — Les feuilles étiolées ont été placées sur la solution de sucre à 10 °/₀ à l'obscurité; au bout de 3 jours, elles ont été mises sur la solution de sucre à 10 °/₀ avec 0,5 °/₀ chlorhydrate de strychnine. Au bout de 48 heures, elles ont été placées dans une atmosphère confinée durant 1 h. 38 m. Température : 18°,5C. L'analyse des gaz a donné : $CO^2 = 4{,}87$; $O = 14{,}29$; $Az = 80{,}84$. Or, comme la proportion d'oxygène pour 100 aurait dû être : $O = 21{,}43$,

$$+ CO^2 = 4{,}87$$
$$- O = 7{,}14$$
$$\frac{CO^2}{O} = 0{,}68$$

(A suivre).

REVUE DES TRAVAUX
DE PHYSIOLOGIE ET DE CHIMIE
VÉGÉTALES

PARUS DE 1893 à 1900 *(Suite)*

2. *L'origine de la Vie.* — Dans une autre brochure sur l'origine des êtres vivants, M. **Errera** (1) se demande si la *génération spontanée* que beaucoup déclarent impossible après les découvertes de Pasteur est bien en réalité une chimère.

On sait que les anciens admettaient l'existence de la génération spontanée ; ainsi Aristote croyait que les vers, les insectes et les poissons pouvaient naître de la vase. Au XVII^e siècle même, Van Helmont enseignait que des grains de blé, sous l'influence du « ferment » contenu dans une chemise sale, se transforment en souris après une vingtaine de jours. Mais les découvertes de Redi et de Swammerdam sur le développement des insectes montrèrent la fausseté de ces grossières conceptions. La génération spontanée des Infusoires ne trouva pas grâce non plus devant les observations de Milne-Edwards, Schwann, Max Schultze, Helmholtz, pas plus que celle des microbes soutenue par Pouchet devant les mémorables recherches de Pasteur.

Mais Hæckel a porté la question sur un autre terrain en disant qu'il ne s'agit pas de savoir si la matière vivante, à plus forte raison les organismes à forme définie, naît ou non quelque part à l'heure actuelle. La matière vivante selon lui doit un jour, à un moment quelconque de l'évolution du globe, être née de la matière brute. parce qu'il y a eu un temps où la terre se trouvait dans un état incompatible avec toute vie organique. Ce moment ne peut pas être antérieur à l'époque où la vapeur d'eau en suspension dans l'atmosphère se condensa à la surface de la croûte terrestre. Quant aux premiers organismes nés par génération spontanée, ils ne durent pas être encore des cellules mais bien des organismes les plus inférieurs et les plus simples que nous puissions imaginer, « des masses albumineuses homogènes, sans structure et sans forme ». Ce sont ces organismes inférieurs auxquels, en raison de leur simplicité, Hæckel donna le nom de « Monères », qui auraient engendré par descendance ininterrompue toutes les formes organiques qui peuplent aujourd'hui notre planète.

---

(1) Errera : *Essais de philosophie botanique.* II, *A propos de génération spontanee.* (Extrait de la Revue de l'Université de Bruxelles, 25 p., t. V, mai 1900, et Société royale des Sciences naturelles et médicales, 5 juin 1899).

Mais cette théorie a été battue en brèche à la suite des découvertes relatées plus haut. D'autres théories sont nées sur lesquelles nous voulons, ouvrant ici une parenthèse, dire quelques mots. Il s'agit de la *théorie des cosmozoaires* ou de la *panspermie cosmique* et de la théorie des *pyrozoaires* ou de la *continuité de la vie*.

La théorie des *cosmozoaires* a été formulée pour la première fois par Richter en 1865 ; un botaniste éminent, F. Cohn, l'adopta et la formula de nouveau en 1872. D'après elle, il flotte dans l'espace une multitude de parcelles solides émanant des astres ; à ces parcelles, adhèrent des microorganismes susceptibles de se développer si les hasards de leur voyage céleste les font tomber sur un monde où les conditions de leur évolution sont réalisées. Les cellules vivantes ont existé de toute éternité : *omne vivum ab æternitate e cellula;* la vie n'a pas eu de commencement ; elle a constamment été transportée d'un monde sur un autre. Des savants éminents comme Lord Kelvin et Helmholtz n'ont pas craint de déclarer que cette hypothèse, malgré ses apparences, n'a rien d'anti-scientifique. Helmholtz tient pour possible par exemple, que des météorites puissent renfermer des microorganismes dans leur intérieur, car ces pierres ne s'échauffent qu'à la surface en traversant notre atmosphère avant de tomber sur la terre, comme le prouvent les matières hydrocarbonées non brûlées (humus, matières pétrolifères) qu'elles contiennent.

Mais cette théorie ne fait que reculer le problème. D'où viennent, en effet, les premiers germes de l'univers ? Preyer, frappé de son insuffisance, et ne pouvant d'autre part admettre la génération spontanée qu'on devrait, selon lui, pouvoir encore produire aujourd'hui, proposa en 1880 la théorie dite de la *continuité de la vie*. Pour lui, la matière vivante est la matière primordiale et la matière brute en dérive ; c'est comme on le voit un hardi renversement de la proposition formulée par Hæckel. Il y a toujours eu de la matière vivante : *omne vivum e vivo*. Mais alors la vie existait quand la terre était encore à l'état incandescent ; Preyer, pour lever la difficulté, fait observer que rien ne prouve que le protoplasma seul dans sa composition actuelle soit capable de vivre. A l'origine, toute la masse incandescente du globe terrestre représentait un organisme unique, gigantesque, et son puissant mouvement était sa vie. Par suite du refroidissement, des substances se séparèrent en masses solides qui, ne prenant plus part au mouvement vital de l'ensemble, représentèrent la matière morte, inorganique. La vie résidait alors dans des masses ignées, en fusion, les *pyrozoaires*, comme les appelle M. Errera ; et, quand ceux-ci se furent solidifiés, c'est-à-dire « quand ils moururent et s'éteignirent, apparurent des combinaisons d'éléments jusque-là demeurés à l'état gazeux ou liquide, combinaisons qui devinrent peu à peu de plus en plus semblables au protoplasma, base de la matière vivante actuelle. Avec l'abaissement de la température et la diminution des dissociations, apparurent des combinaisons, des substitutions chimiques de plus en plus complexes et des corps de plus en plus denses ; les éléments matériels se tassèrent et leurs mouvements devinrent de plus en plus compliqués et intimement associés ; et c'est seulement de cette façon que purent se former par différenciation progressive et se maintenir, les formes initiales encore semblables du règne animal et du règne végétal. » En définitive, Preyer soutient que le mouvement éternel de l'univers est la vie, que le *protoplasma devait demeurer en reste* après le ralentissement de l'activité vitale de la terre alors « gigantesque organisme incandescent dont le souffle était peut-être une vapeur de fer brillante, le sang du métal en fusion et qui se nourrissait de météorites ». La vie qui n'est qu'un mode de mouvement complexe est aussi vieille que la matière.

Pflüger, après avoir discuté et rejeté la théorie de la panspermie cosmique et celle de la continuité de la vie a été conduit à défendre l'opinion que la matière vivante est bien apparue un jour aux dépens de la matière brute. Son hypothèse est basée sur les propriétés de l'*albumine vivante*. Cette albumine est dans un état d'instabilité permanent et cette instabilité est due à l'oxygène qui, apporté du dehors par la respiration, pénètre dans sa molécule ; l'oxygène alors forme de l'eau et de l'acide carbonique qui se sépare de la molécule mère en molécules stables et indépendantes. Si l'albumine morte est stable, cela tient, ainsi que l'a montré Kékulé, à ce que sa molécule comme celle des autres corps de la chimie organique ne contient pas assez d'oxygène pour pouvoir oxyder complètement tous les atomes d'hydrogène et de carbone. D'autre part, les produits de décomposition azotés de l'albumine morte et de l'abumine vivante sont très différents ; pour l'abumine vivante, ces produits (acide urique, créatine, guanine, xanthine, etc.) renferment généralement le radical *cyanogène* (1) ; l'urée même, le plus simple, peut être préparée artificiellement en partant de composés cyanés, par transposition des atomes. Pflüger admet alors que « dans la formation de la substance cellulaire, c'est-à-dire de l'albumine vivante aux dépens de l'albumine alimentaire, il se produit une modification de celle-ci consistant dans la réunion des atomes d'azote avec les atomes de carbone en un composé cyané et s'accompagnant vraisemblablement d'une absorption de chaleur ». Cette absorption de chaleur explique l'existence dans la matière vivante d'un mouvement vibratoire interne, d'où la grande instabilité de l'albumine vivante en présence de l'oxygène. En effet, l'atome de carbone de cyanogène se trouvant au voisinage de deux atomes d'oxygène, sortira de la sphère d'action de l'azote pour se rapprocher de la sphère d'action de l'atome d'oxygène en se dégageant sous forme d'acide carbonique. Ainsi donc « la cause de la formation de l'acide carbonique, c'est-à-dire de la destruction de la matière vivante, se trouve dans le cyanogène et la condition en est dans l'intercalation intra-moléculaire de l'oxygène ».

---

(1) Pflüger fait remarquer que l'acide cyanique présente une grande analogie

Par d'autres considérations chimiques, Pflüger arrive à considérer le cyanogène comme noyau essentiel de l'albumine vivante en sorte que pour lui la question de l'apparition de la vie se ramène à celle-ci : Comment naît le cyanogène ? Or, la chimie enseigne que le cyanogène et ses composés ne se forment qu'à haute température, par exemple quand on fait passer les combinaisons azotées nécessaires sur des charbons ardents ou si l'on chauffe le mélange au rouge blanc. « Rien n'est donc plus clair que la possibilité de la formation des composés cyanés, lorsque la terre était encore totalement ou partiellement en état d'incandescence. » Le cyanogène une fois produit, ainsi que les substances hydrocarbonées, il a pu se transformer peu à peu dans la série des temps, avec le concours de l'oxygène et plus tard de l'eau et des sels en albumine spontanément décomposable ou matière vivante. La vie, dit Pflüger, dérive du feu.

Verworn (1), dans sa Physiologie générale, tout en reconnaissant qu'il est impossible dans l'état actuel de la science de réfuter la théorie des cosmozoaires, l'expérience n'ayant pas encore démontré avec certitude l'impossibilité du transport d'un monde sur l'autre de germes proto-

---

avec la matière vivante. Cette analogie est si grande, dit-il, que je considérerais volontiers l'acide cyanique comme une molécule à demi-vivante.

Mais les recherches récentes de M. Armand Gautier n'ont pas confirmé toutes les vues de Pflüger sur la différence entre l'albumine morte et l'albumine vivante. Ajoutons qu'aujourd'hui on pense qu'il y a surtout entre ces deux albumines des différences stéréochimiques (Duclaux : *La Chimie nouvelle*. Revue de Paris, 15 mai 1898).

(1) Loc. cit.

plasmiques capables de vivre, pense que cette théorie ne peut être acceptée car elle tendrait à nier toute évolution. Il rappelle en outre l'argument de Nægeli : « ce que nous savons sûrement, — que dans les plantes l'inorganique devient substance organique et que cette dernière se reconvertit de nouveau en substance inorganique — suffit pour faire dériver en vertu de la loi de causalité, l'origine spontanée de la nature organique de l'inorganique.... Si dans le monde matériel tout se tient en relation causale, si tous les phénomènes suivent une marche naturelle, les organismes doivent avoir tiré leur origine première de combinaisons inorganiques, car leurs matériaux de construction et de destruction sont les mêmes que ceux de la nature inorganique. »

Quant à la théorie de Preyer, elle ne diffère pas beaucoup au fond de celle de la génération spontanée. Il s'agit tout simplement de se mettre d'accord sur ce qu'on doit entendre par la vie. Si cette dernière doit être prise au sens large, comme un mode de mouvement complexe, on n'a rien à objecter de fondamental à la théorie des pyrozoaires; mais il ne semble pas qu'une pareille extension de sens soit légitime, car la notion de matière vivante telle qu'on l'admet généralement résulte précisément d'une comparaison entre les organismes et les corps inorganiques. Verworn se refuse donc à considérer comme vivantes au sens propre les masses incandescentes qui autrefois formaient la totalité du globe terrestre ; il en conclut que la matière vivante a dû sortir un jour de substances que nous sommes habitués à considérer comme dépourvues de vie. Il admet les vues de Pflüger sur le rôle des composés cyanés et pense, comme Hæckel, qu'il n'apparut tout d'abord que des formes monériennes dont le développement dans le cours du temps aboutit à la formation d'êtres mieux définis, d'abord mono, puis polyplastidaires.

M. **Errera** qui admet lui aussi l'existence de la génération spontanée à l'origine de la vie sur la terre, se demande, comme nous l'avons déjà dit, si l'hypothèse est susceptible de se vérifier un jour à l'heure actuelle.

Rappelons d'abord que selon Hæckel, quand bien même on n'arriverait jamais à réaliser les conditions permettant à la nature inorganique d'engendrer la matière vivante, cela ne prouverait rien contre l'existence de la génération spontanée à l'origine, celle-ci étant une nécessité logique à ses yeux. Mais enfin, si l'on pouvait trouver des arguments permettant d'entrevoir la possibilité de produire un jour dans un laboratoire la matière vivante, l'hypothèse de la génération spontanée s'imposerait encore avec plus de force à l'esprit.

Examinons donc à ce sujet, avec M. Errera, quelques propriétés curieuses des cristaux.

On sait que ces derniers peuvent dans une certaine mesure être comparés aux êtres vivants. Ils ont en effet une forme définie, se développent et croissent. Ils peuvent se régénérer comme l'a montré Pasteur autrefois et tout récemment RAUBER (1) qui a repris cette importante question.

Ils peuvent enfin donner lieu aux phénomènes remarquables de surfusion et de sursaturation.

La petitesse des « germes » cristallins, dit M. Errera, qui suffisent à amorcer la cristallisation dans la solution sursaturée ou le liquide refroidi est extrême ; elle nous conduit tout à fait, comme l'a montré le savant chimiste OSTWALD (2), à l'ordre de grandeur des microbes (expériences sur le salol et l'hyposulfite de soude). Les colonies de cristaux prennent naissance dans les liqueurs là où les germes ont été déposés, absolument comme pour les microbes ; elles ne se développent pas si le fil de platine servant à l'ensemencement a été stérilisé, c'est-à-dire dépourvu de germes.

Comme pour les microbes encore, les conditions de milieu jouent dans le développement des colonies un rôle très important (de Coppet, Gernez). On sait aujourd'hui que, toutes choses égales d'ailleurs, le premier cristal se forme plus tôt dans de grandes masses que dans de petites masses de liquide ; que les chocs même violents ne provoquent pas la cristallisation quand la sursaturation est faible, mais qu'il n'en est plus de même quand la sursaturation est considérable ; que pour les corps susceptibles de cristalliser sous deux formes différentes, comme le chlorure de calcium, on peut faire naître à volonté une forme ou l'autre suivant l'intensité de l'action mécanique.

Récemment, TAMMANN (3) a montré en étudiant le bétol, l'influence de la température sur la génération des cristaux sans germes amorceurs. Le bétol fond à 96°. Si on le fond à 100° et qu'on le maintienne dans de petits tubes scellés, il demeure liquide pendant un temps plus ou moins long. Mais, tôt ou tard, suivant la température et la quantité de liquide employée, on aperçoit des foyers de cristallisation qui ne tardent pas à s'étendre et à intéresser toute la masse. Tammann a reconnu en outre que, comme pour les phénomènes biologiques, il y avait une température *optimum* pour la génération spontanée de ces cristaux (10° environ pour le bétol).

---

(1) Rauber : *Die Regeneration der Krystalle*. I et II, Leipzig, 1893-1896 et Biolog. Centralb. 1896, p. 865.

(2) Ostwald : *Studien über die Bildung und Umwandlung fester Körper* (Zeit. f. phys. Chem., 1897. XXII, 289-330 et Lehrbuch d. allgem Chem. 2ᵉ Aufl. II, 1897, p. 383.

(3) Tammann : *Ueber die Abhängigkeit der Zahl der Kerne, welche sich in verschiedenen unterkühlten Flüssigkeiten bilden, von der Temperatur* (Zeit. f. phys. Chem. 1898, XXV, 441-479.

On peut donc distinguer, selon Ostwald, des liquides à équilibre *métastable* permettant la génération par germes ou filiation et des liquides à équilibre *labile* permettant la génération sans germes ou vraie *génération spontanée.*

Imaginons alors, dit M. Errera, un liquide qui se trouve dans le domaine métastable ; aucune cristallisation ne s'y manifeste jusqu'à ce qu'un jour, quelque part dans le monde, une circonstance fortuite l'ait amené dans le domaine labile et y ait fait apparaître un premier cristal. A partir de ce moment on sera en possession du germe amorceur initial qui rendra possible la série des cristallisations sur tous les points du globe.

Or, la glycérine n'est guère connue qu'à l'état liquide et supporte de très grands froids sans se solidifier. En 1867, Crookes put obtenir cependant des cristaux de cette substance qui s'étaient formés au cœur de l'hiver dans des bonbonnes envoyées en Angleterre et il attribua cette cristallisation au froid et aux secousses dues au chemin de fer. Or les cristaux ne fondent qu'à 17-18°. Donc, au-dessous de cette température, la glycérine est en surfusion. Mais on peut la faire cristalliser par l'introduction d'un cristal. Une fois le premier cristal formé, on est maître des cristallisations futures. Malheureusement, à l'heure actuelle, on ne connaît pas bien les conditions qui font apparaître le premier cristal, c'est-à-dire qui, pour parler le langage d'Ostwald, font passer la glycérine du domaine métastable dans le domaine labile.

« N'aperçoit-on pas, dit alors M. Errera, la singulière analogie qu'il y a entre les cristaux de glycérine et une espèce vivante ? Comme celle-ci, l'espèce cristalline est apparue à un certain moment ; dans un terrain convenable et dans des conditions propices, elle peut se multiplier d'une façon illimitée ; et si, dans les endroits où il existe des représentants, la température s'élevait au-dessus de 18°, ce léger échauffement détruirait tous les individus cristallins et, du coup, l'espèce serait éteinte, — jusqu'à ce que les conditions de sa génération spontanée se trouvassent de nouveau réunies ».

Et le même auteur conclut :

« La génération spontanée nous apparaît comme un inéluctable postulat. Les insuccès passés ne sauraient nous faire désespérer et admettre que la route soit sans issue. Car au point de vue de la synthèse chimique, la question de la génération spontanée n'est pas mûre; au point de vue dynamique, nous n'avons probablement pas encore réussi jusqu'à présent à entrer dans le domaine de l'équilibre labile et nous sommes restés dans celui de la métastabilité où il n'y a point d'espoir d'aboutir.

« Si donc la génération spontanée est encore irréalisée dans nos laboratoires, rien ne prouve qu'elle soit à jamais irréalisable ».

Avons-nous besoin d'ajouter que la synthèse de la matière vivante une fois réalisée, nous n'aurions pas pour cela une cellule ; mais la nature non plus n'a pas d'emblée réalisé la production d'une cellule ; on ne saurait demander au chimiste d'être plus puissant que la nature. Il est même certain, pense M. Sabatier (1), qu'à supposer que l'homme puisse jamais voir un jour dans un laboratoire une substance vivante synthétiquement produite, il ne lui sera pas permis d'aller plus loin, car la cellule a eu un développement historique dont les facteurs importants, le temps par exemple, ne sont pas dans le pouvoir de l'homme.

(*A suivre*) Ed. Griffon.

REVUE DES TRAVAUX

PUBLIÉS

SUR LES MUSCINÉES

DEPUIS LE 1^er^ JANVIER 1895 JUSQU'AU 1^er^ JANVIER 1900

Dans cette série de cinq années, d'innombrables ouvrages de bryologie, d'étendue variable, ont vu le jour. Pour y mettre un peu d'ordre en les passant en revue, je continuerai à suivre la division que j'ai adoptée dans mon précédent travail et que je rappelle simplement ici : 1° ouvrages traitant à la fois de descriptive et de géographie botanique, ou de géographie botanique seule ; 2° ouvrages de descriptive pure ; 3° ouvrages d'anatomie et de physiologie.

I

Ouvrages de descriptive et de géographie botanique.

I. — EUROPE

1° FRANCE.

Aucun travail général sur la flore bryologique de la France n'a paru dans cette période. Seuls des notes ou des catalogues pour quelques provinces ont été publiés. Je vais les parcourir successivement dans l'ordre géographique.

1° *Nord de la France.* — Il serait à désirer que chaque province française trouvât un Bryologue qui voulût bien réunir en Catalogue tous les matériaux accumulés par ses prédécesseurs et par lui-même. Cette forme d'ouvrage est très consultable lorsqu'on a besoin de quelques renseignements sur la flore d'un pays. Il n'est pas nécessaire, à mon avis, d'attendre que l'exploration de la région soit complète, pour publier un pareil travail. Au contraire, lorsque les recherches ont mis au jour un certain nombre de faits, il est bon de les grouper; labeur ingrat s'il en fut, mais qui a son utilité pour les explorations futures auxquelles il sert de base.

C'est l'idée qui a guidé M. GÉNEAU DE LAMARLIÈRE (1) dans la confection de son *Catalogue.* Il a réuni les documents amassés par l'abbé Boulay, Eloy de Vicq, Gonse, et il y a joint ses propres documents et ceux de quelques autres botanistes, ses correspondants. Les Muscinées énumérées dans cet ouvrage qui embrasse à peu près les trois départements du Nord, du Pas-de-Calais et de la Somme, sont au nombre de 296, dont 49 Hépatiques et 7 Sphaignes. Pour chaque espèce, outre le nom scientifique, on trouve le nom français, la synonymie tirée des ouvrages anciens ayant trait à la flore de la région et des ouvrages généraux sur la bryologie française. Vient ensuite l'indication de la station et des localités si l'espèce est considérée comme rare.

---

(1) L. Géneau de Lamarlière : *Catalogue des Cryptogames vasculaires et des Muscinées du Nord de la France* (Journal de Botanique, 9^e^ et 10^e^ année, 1895-1896, 78 p.).

Le même auteur (1) cite encore trois espèces rares rencontrées au Cap Gris-Nez, dans le Pas-de-Calais : *Scleropodium Illecebrum*, *Zygodon viridissimus* et *Barbula convoluta.*

Mais si un Catalogue est aride à consulter et ne peut servir, à la rigueur, que comme un dictionnaire, il n'en est pas de même des recherches de géographie botanique proprement dites. M. **Géneau de Lamarlière** (2) a essayé de retracer, dans une étude particulière, la physionomie de la flore bryologique du Littoral du Nord de la France. Une seule espèce spéciale, le *Desmatodon Gasilieni* (et encore elle est contestée, comme espèce, par M. Corbière), se rencontre sur ce rivage. L'influence du sel marin, si sensible pour un grand nombre de Phanérogames, est nulle ou presque nulle pour les Mousses de la région ; elle serait plutôt répulsive qu'attractive. Mais ce qui est plus caractéristique, c'est qu'un assez grand nombre de Mousses de la région méditerranéenne favorisées par le climat tempéré, remontent vers le Nord de la France et en habitent le Littoral. Elles sont mêlées à quelques espèces, peu nombreuses, à tendances septentrionales. Le fond de la végétation bryologique y est formé de Mousses communes et vulgaires qui ne diffèrent pas de celles du continent et que l'on peut rattacher à la flore de la zone inférieure des forêts, telle que l'entend M. Boulay.

2° *Ardennes.* — Cette belle contrée, si riche au point de vue bryologique, mériterait d'avoir son monographe, qui, sans tenir compte des limites politiques imposées aux Etats, embrasserait la flore entière de l'Ardenne française et de l'Ardenne belge. En attendant cet ouvrage, la Société de Charleville explore avec soin la région française et son *Bulletin* contient parfois le résultat d'intéressantes excursions. A ce propos, je citerai surtout les listes données par MM. **Bestel** (3) et

---

(1) Géneau de Lamarlière : *Contribution a la flore cryptogamique du Nord de la France et plus spécialement du Bas-Boulonnais* (Feuille des Jeunes Naturalistes, n° 320, 1897-1898, p. 36).

(2) L. Géneau de Lamarlière : *Distribution des Mousses sur le Littoral du Nord de la France* (Revue gén. de Botanique, t. VII, 1895, p. 193).

(3) Bestel : *Liste des Mousses, Sphaignes et Hépatiques récoltées à l'excursion du 13 septembre 1895 (Environs de la Chapelle)* (Bull. de la Soc. d'Histoire naturelle des Ardennes, 1896, p. 5).

J. Cardot (1), les deux plus infatigables chercheurs de la région.

3° *Marne*. — Ce département avait jusqu'ici peu produit pour la bryologie. Quelques Mousses recueillies par les anciens herborisateurs et perdues dans leurs herbiers, une liste ancienne de Saubinet (1844) et une autre très incomplète de Thiébaut (1880), tels étaient les seuls matériaux, la plupart inédits, dont on disposait pour cette région. Aussi M. Géneau de Lamarlière (2) n'hésita pas à compléter ces recherches, et, après trois années environ de recherches, il put livrer au public une liste de 181 Mousses, 2 Sphaignes et 27 Hépatiques, disposées sous forme de *Catalogue*. Mais cette liste est suivie d'une étude de la distribution des espèces par stations, au moins pour les environs de Reims. La flore bryologique est divisée de la façon suivante : 1° Vallée de la Vesle ; 2° Plaine de la Champagne ; 3° Sables de Châlons-sur-Vesle ; 4° Marécages de l'argile plastique ; 5° Sables de Cuise ; 6° Calcaire grossier ; 7° Meulières et argiles ; 8° Espèces arboricoles et saxicoles.

D'autres notes du même auteur (3) sont parsemées çà et là dans le même périodique et annoncent souvent la découverte d'espèces nouvelles pour la région.

Enfin, MM. Jeanpert et de Vergne (4) notent dans une excursion faite à Villeneuve-la-Lionne, plusieurs espèces intéressantes, dont une est nouvelle pour le département, le *Seligeria pusilla*.

4° *Environs de Paris*. — Il y a peu de travaux à citer sur cette région cependant si intéressante.

M. F. Camus (5) nous donne les résultats les plus remarquables de ses excursions, auxquels il joint un certain nombre d'espèces communiquées par M. Bescherelle. Sept espèces, soit nouvelles, soit confirmées, sont à citer : *Trichodon cylindricus, Barbula latifolia, Rhynchostegium depressum, Sphagnum papillosum, Jungermannia acuta, J. inflata, Cephalozia fluitans*.

La portion orientale de la flore parisienne, c'est-à-dire la Brie, avait été peu explorée au point de vue bryologique ; c'est surtout dans ce domaine que M. Dismier (6) a fait ses recherches dont il publie les résultats dans trois notes ; à remarquer surtout dans la seconde, la confirmation de la présence du *Barbula inermis* Bruch., douteux jusqu'alors, puis la découverte de l'*Eucladium verticillatum* et de l'*Orthotrichum obtusifolium* en fruits. Dans la troisième note, une espèce nouvelle pour la flore est signalée, le *Bryum murale*.

---

(1) J. Cardot : *Muscinées récoltées les 18-21 septembre dans la forêt d'Elan et aux environs de Gespunsart* (Ibid., 1896, p. 95).

(2) L. Géneau de Lamarlière : *Notes bryologiques sur les environs de Reims* (Bull. de la Soc. d'étude des Sc. naturelles de Reims, t. VII, 1898, p. 72 122).

(3) Cf. Ibid., t. VIII, 1899, p. LIV. — T. VII, 1898, p. 64, etc.

(4) Jeanpert et de Vergne : *Le* Dentaria pinnata *aux environs de Paris* (Bull. de la Soc. bot. de France, t. XLVI, 1899, p. 297).

(5) F. Camus : *Glanures bryologiques dans la flore parisienne* (Bull. de la Soc. bot. de France, t. XLII, 1895, p. 301-319.

(6) G. Dismier : *Contribution à la flore bryologique des environs de Paris*, 1re note (Bull. de la Soc. bot. de France, t. XLII, 1895, p. 667-670). — 2e note (t. XLIII, 1896, p. 369-373). — 3e note (Ibid., t. XLV, 1898, p. 9).

Citons en passant deux petites notes de M. Etoc (1) sur les flores bryologiques du Bois de Boulogne et du Bois de Meudon.

Enfin, MM. Toussaint et Hoschedé (2) ont donné un aperçu de la flore bryologique du Vexin, sur les limites occidentales de la flore parisienne.

5° *Normandie.* — Il semblait qu'après les recherches si consciencieuses et si approfondies de M. Corbière sur le département de la Manche, il n'y eut rien de nouveau à dire sur ce sujet. L'auteur cependant n'a pas arrêté ses investigations, et depuis la publication de son *Catalogue*, en 1889, il a encore trouvé dans sa région 12 Mousses et une Hépatique nouvelles (3).

D'autre part une Mousse et deux Hépatiques qu'il avait cru devoir inscrire dans son Catalogue sont à retrancher.

6° *Bretagne.* — La presqu'île armoricaine a fourni le sujet d'un certain nombre de notes et même de travaux importants.

Notons d'abord la découverte d'une espèce nouvelle, le *Fontinalis Camusi*, découverte par M. F. Camus, en 1890, dans le lit de la Sèvre nantaise, sur des barrages. M. J. Cardot (4) a nommé et décrit cette espèce, d'autant plus curieuse, qu'elle appartient au groupe des *Heterophyllæ*, groupe tout américain, qui n'était encore représenté en Europe par aucune espèce.

M. F. Camus (5) rectifie une erreur commise par beaucoup d'auteurs à propos d'un *Dicranum* découvert en 1875, par Gallée, dans la forêt de Coetquen (Côtes-du-Nord). Cette espèce n'est pas le *D. viride*, comme il a toujours été dit, mais le *D. strictum*, ainsi que le démontre M. F. Camus.

On sait que les Sphaignes, dans le courant des dernières années, ont été travaillées avec assiduité par un certain nombre de savants et de chercheurs, en particulier par Russow et Warnstorf. Le nombre des espèces, primitivement restreint, s'est beaucoup élevé, de sorte que l'étude de ces végétaux est devenue très difficile. Ce n'est pourtant pas l'avis de MM. Bureau et Camus (1), qui ont entrepris de démontrer, en prenant pour matériaux d'études les Sphaignes de la Bretagne avec lesquelles ils étaient particulièrement familiarisés, qu'on peut arriver sans trop de difficultés à une sûre détermination, quand on est bien guidé par un bon ouvrage. C'était d'ailleurs une excellente occasion de faire pénétrer en France les idées de Russow et de Warnstorf, qui, malgré leur origine, ne sont pas trop embrouillées, et de donner aux bryologues français un manuel qui, malgré son titre, en apparence restreint, embrasse toutes les espèces du pays. Actuellement, en Europe, 33 espèces sont connues, dont 28 ont été trouvées en France.

---

(1) Etoc : *Notes sur la flore bryologique du Bois de Boulogne* (Monde des Plantes, 6e année, 1896, n° 81). — *Notes sur la flore bryologique de Meudon* (Monde des Plantes, Ibid., n° 94).

(2) A. Toussaint et J. Hoschedé : *Aperçu sur les Muscinées de Vernon (Eure) et du Vexin* (Monde des Plantes, 1898, 8 p.),

(3) L. Corbière : *Muscinées du département de la Manche* (Mém. de la Soc. des Sc. nat. et mathématiques de Cherbourg, t. XXX, 1897).

(4) J. Cardot : *Une Fontinale nouvelle* (Revue bryologique, 1895, n° 4, p. 53). Cf. etiam : Bureau et Camus, Bull. de la Soc. bot. de France, t. XLII, 1895, p. 624.

(5) F. Camus : *Sur une Mousse du département des Côtes du Nord, considérée jusqu'ici comme étant le* Dicranum viride (Sull.) (Bull. de la Soc. des Sc. nat. de l'Ouest de la France, 1895, p. 67).

Après avoir donné, dans leur introduction, l'historique du sujet et l'exposé des idées nouvelles de Russow et de Warnstorf, et l'idée que l'on doit se faire de l'espèce dans le groupe des Sphaignes, les auteurs donnent des conseils sur la manière de les étudier et de mettre en relief leurs caractères distinctifs. Les différentes sortes de pores, qui sont très importantes pour la détermination de certaines espèces, sont longuement et minutieusement décrites. Cette partie est accompagnée d'un tableau dichotomique pour l'étude préparatoire des Sphaignes françaises. Un index bibliographique citant les principaux ouvrages qui traitent des Sphaignes, termine l'introduction.

Le corps de l'ouvrage se compose surtout d'un Tableau synoptique des Sphaignes d'Europe d'après les travaux de Russow et de Warnstorf.

Les mêmes auteurs (2) dans une note sur les Sphaignes nouvelles de la Flore française citent le *Sphagnum imbricatum* (Horns.) Russ., au marais de Logné (Loire-Inférieure), le *S. Pilayei* Brid., espèce surtout américaine, dans le Finistère et dans différentes localités de la Basse-Bretagne, enfin, le *S. molle* Sull., près de Saint-Hernin (Finistère).

M. Camus (3) pour qui la flore de la Bretagne est un sujet d'études inépuisable, a étudié un coin intéressant de cette province, l'île de Groix, située en face des côtes du Morbihan. La méthode employée par l'auteur dans ce travail paraît originale, bien que, toute réflexion faite, elle soit très naturelle et qu'on puisse regretter qu'elle ne soit pas employée plus souvent par les géobotanistes. Ce travail est en effet une étude comparative très serrée de la flore bryologique de l'île de Groix, avec celle des îles Normandes (Jersey, Guernesey, etc.), du moins telle qu'on connaît cette dernière par les publications de E. D. Marquand, Cardot et Corbière. Bien que l'auteur n'ait recueilli à Groix que 75 espèces, il estime que cette île ne doit en posséder qu'une centaine au plus, ce qui la met en état d'infériorité marquée sur l'île de Guernesey, par exemple, où Marquand a trouvé 138 espèces de Muscinées. Ce fait est attribuable, selon M. Camus, à la superficie moins grande (un quart de Guernesey), à ses altitudes moins élevées (50 mètres au lieu de 120). Grâce aussi à la violence des vents, qui balaient l'île, les arbres sont moins nombreux à Groix qu'à Guernesey; l'eau y est aussi beaucoup plus rare. Des 75 Mousses vues à Groix, 67 existent à Guernesey. L'auteur donne ensuite quelques détails sur les stations de Mousses les plus intéressantes de l'île où il y a quelques Sphaignes, localisées sur certains points.

---

(1) E. Bureau et F. Camus : *Les Sphaignes de Bretagne* (Bull. de la Soc. des Sc. nat. de l'Ouest de la France, t. VI, p. 31-55, p. 247-305, 1896).

(2) E. Bureau et F. Camus : *Quatre* Sphagnum *nouveaux pour la flore française et liste des espèces françaises du* G. Sphagnum (Bull. de la Soc. bot. de France, t. XLIII, 1896, p. 518).

(3) F. Camus : *Muscinées de l'Ile de Groix (Morbihan)* (Bull. de la Soc. des Sc. nat. de l'Ouest de la France, t. IX, 1899, p. 89).

M. C. **Picquenard** (1) a apporté aussi sa contribution à la bryologie bretonne, en donnant une liste de 5 Sphaignes et de 13 Mousses.

Enfin, M. **Camus** (2) qui avait déjà fait la révision des Mousses de l'Herbier Pradal, publie la révision des Hépatiques du même herbier, d'ailleurs assez pauvre sous ce rapport.

M. **Laugeron** (3) indique enfin la présence au Couquet de plusieurs Mousses rares : *Fissidens pusillus Grimmia maritima*, etc.

---

(1) C. Picquenard : *Additions à la flore bryologique de la Bretagne* (Revue bryol., 1897, p. 28-29).

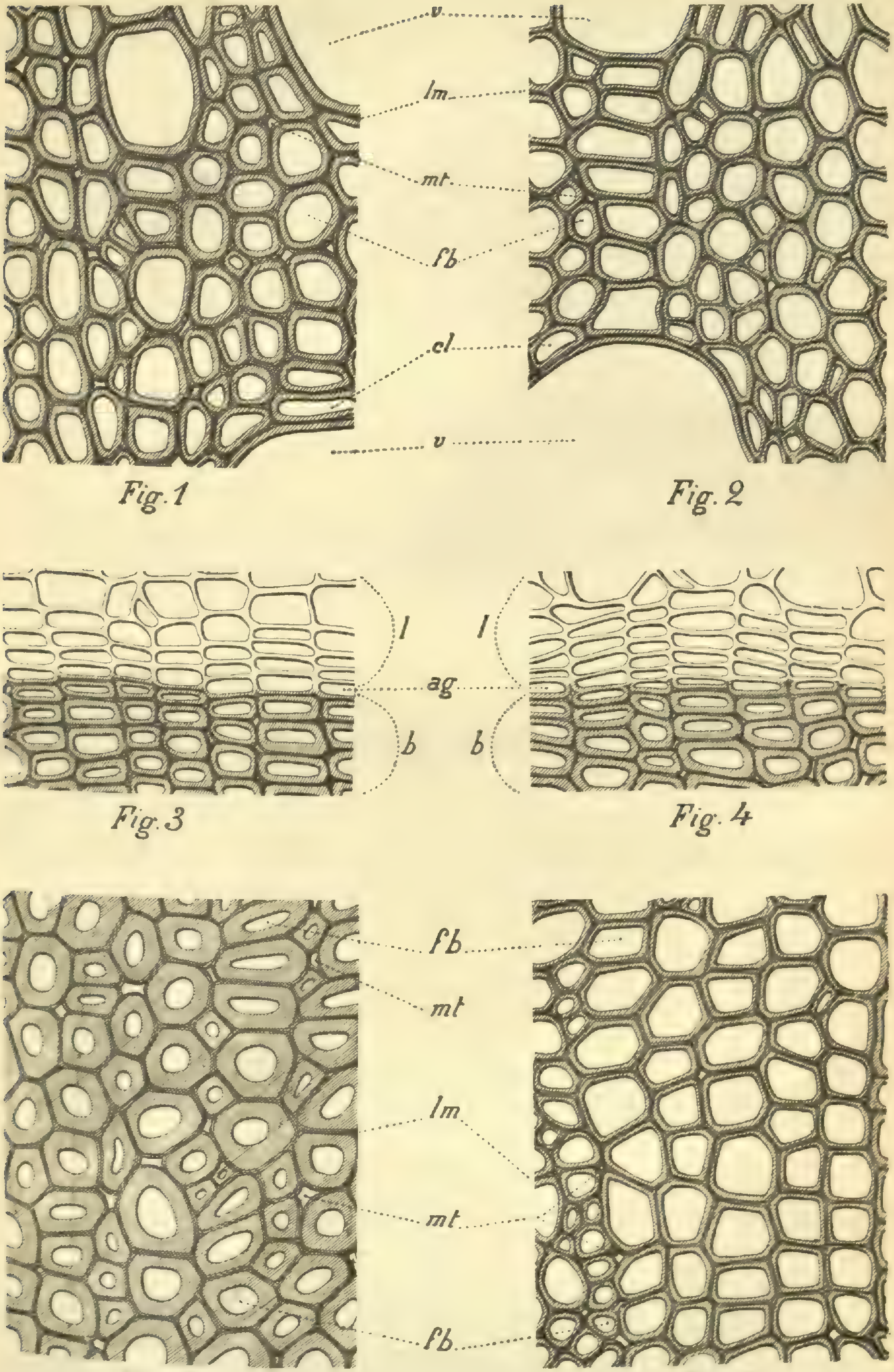
(2) F. Camus : *Hépatiques de l'Herbier Pradal* (Bull. de la Soc. des Sc. nat. de l'Ouest de la France, t. IX, 1899, p. 121).

(3) M. Laugeron : *Contribution à l'étude de la flore du Finistère* (Bull. de la Soc. acad. de Brest, 1898).

(*A suivre*). L. Géneau de Lamarlière.

425 — Lille Imp Le Bigot frères

Le Gérant : Th. Clerquin


v
lm
mt
fb
cl
v
Fig. 1
Fig. 2
l
l
ag
b
b
Fig. 3
Fig. 4
fb
mt
lm
mt
fb
Fig. 5
Fig. 6

Kövessi del. Imp. Le Bigot. J. Poinsot sc.

Sarments bien aoûtés (1, 3, 5) et sarments mal aoûtés (2, 4, 6).

VITIS RUPESTRIS, var. du Lot

Epaisseur des parois, mesurée en μ :
2ème zone ligneuse
1er tiers à partir de la moelle.
2e tiers à partir de la moelle
3e tiers à partir de la moelle.
1ère zone ligneuse
4e assise à partir de l'ass. générat.
3e assise à partir de l'ass. générat.
2e assise à partir de l'ass. générat.
1e assise à partir de l'ass. générat.
Assise génératrice
Assise libérienne
1ère assise libérienne.
2e assise libérienne
Séries de fibres libériennes
1ère série.
2e série
3e série.
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
Epaisseur des parois, mesurée en μ :
10,5
10
9,5
9
8,5
8
7,5
7
6,5
6
5,5
5
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
SARMENT BIEN AOÛTÉ
Moyenne générale d'épaisseur des parois radiales et tangentielles
Moyenne d'épaisseur des parois radiales.
Moyenne d'épaisseur des parois tangentielles.
SARMENT MAL AOÛTÉ
Moyenne générale d'épaisseur des parois radiales et tangentielles.
Moyenne d'épaisseur des parois radiales.
Moyenne d'épaisseur des parois tangentielles.

VITIS RUPESTRIS var. du Lot

Epaisseur des parois, mesurée en μ :
2e zone ligneuse
1er tiers à partir de la moelle
2e tiers à partir de la moelle.
3e tiers à partir de la moelle.
1re zone ligneuse
4e assise à partir de l'assise génér.
3e assise à partir de l'assise génér.
2e assise à partir de l'assise génér.
1re assise à partir de l'assise génér.
Assise génératrice.
Assise libérienne.
1re assise libérienne
2e assise libérienne
Séries de fibres libériennes.
1re série
2e série.
3e série.
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
10,5
10
9,5
9
8,5
8
7,5
7
6,5
6
5,5
5
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
SARMENT BIEN AOÛTÉ
Moyenne générale d'épaisseur des parois radiales et tangentielles.
Maxima d'épaisseur des parois radiales
Minima d'épaisseur des parois radiales.
SARMENT MAL AOÛTÉ
Moyenne générale d'épaisseur des parois radiales et tangentielles.
Maxima d'épaisseur des parois radiales
Minima d'épaisseur des parois radiales.

VITIS RUPESTRIS var. du Lot

Epaisseur des parois, mesurée en μ:
2e zone ligneuse
1re zone ligneuse
Assise génératrice
Assise libérienne
Séries de fibres libériennes
1er tiers à partir de la moelle
2e tiers à partir de la moelle
3e tiers à partir de la moelle
4e assise à partir de l'assise génér.
3e assise à partir de l'assise génér.
2e assise à partir de l'assise génér.
1re assise à partir de l'assise génér.
1re assise libérienne
2e assise libérienne
1re série
2e série
3e série
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
0,5
10
9,5
9
8,5
8
7,5
7
6,5
6
5,5
5
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
10,5
SARMENT BIEN AOÛTÉ
Moyenne générale d'épaisseur des parois radiales et tangentielles
Maxima d'épaisseur des parois tangentielles
Minima d'épaisseur des parois tangentielles
SARMENT MAL AOÛTÉ
Moyenne générale d'épaisseur des parois radiales et tangentielles
Maxima d'épaisseur des parois tangentielles
Minima d'épaisseur des parois tangentielles

VITIS VINIFERA var. Chasselas

Epaisseur des parois, mesurée en µ:
2e zone ligneuse.
1re zone ligneuse.
Assise génératrice
Assise libérienne
Séries de fibres libériennes.
1er tiers à partir de la moelle
2e tiers à partir de la moelle.
3e tiers à partir de la moelle.
4e assise à partir de l'assise génér.
3e assise à partir de l'assise génér.
2e assise à partir de l'assise génér.
1re assise à partir de l'assise génér.
1re assise libérienne
2e assise libérienne
1re série
2e série
3e série
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
10,5
10
9,5
9
8,5
8
7,5
7
6,5
6
5,5
5
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
SARMENT BIEN AOÛTÉ
Moyenne générale d'épaisseur des parois radiales et tangentielles
Moyenne d'épaisseur des parois radiales
Moyenne d'épaisseur des parois tangentielles.
SARMENT MAL AOÛTÉ
Moyenne générale d'épaisseur des parois radiales et tangentielles
Moyenne d'épaisseur des parois radiales.
Moyenne d'épaisseur des parois tangentielles.

VITIS VINIFERA var. Chasselas

Epaisseur des parois, mesurée en μ.
2e zone ligneuse
1er tiers à partir de la moelle
2e tiers à partir de la moelle
3e tiers à partir de la moelle
1ère zone ligneuse
4e assise à partir de l'assise génér.
3e assise à partir de l'assise génér.
2e assise à partir de l'assise génér.
1ère assise à partir de l'assise génér.
Assise génératrice.
Assise libérienne
1ère assise libérienne
2e assise libérienne
Séries de fibres libériennes.
1ère série
2e série
3e série
Epaisseur des parois, mesurée en μ:
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
10,5
10
9,5
9
8,5
8
7,5
7
6,5
6
5,5
5
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
SARMENT BIEN AOÛTÉ
Moyenne générale d'épaisseur des parois radiales et tangentielles
Maxima d'épaisseur des parois radiales. + + + + + + + + +
Minima d'épaisseur des parois radiales. - - - - - - - - -
SARMENT MAL AOÛTÉ
Moyenne générale d'épaisseur des parois radiales et tangentielles.
Maxima d'épaisseur des parois radiales.
Minima d'épaisseur des parois radiales.

VITIS VINIFERA var. Chasselas

Epaisseur des parois, mesurée en μ :
2e zone ligneuse.
1er tiers à partir de la moelle
2e tiers à partir de la moelle
3e tiers à partir de la moelle.
1re zone ligneuse.
4e assise à partir de l'assise génér.
3e assise à partir de l'assise génér.
2e assise à partir de l'assise génér.
1re assise à partir de l'assise génér.
Assise génératrice
Assise libérienne
1re assise libérienne
2e assise libérienne.
Séries de fibres libériennes.
1re série
2e série
3e série
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
Epaisseur des parois, mesurée en μ :
10,5
10
9,5
9
8,5
8
7,5
7
6,5
6
5,5
5
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
SARMENT BIEN AOÛTÉ
Moyenne générale d'épaisseur des parois radiales et tangentielles ———
Maxima d'épaisseur des parois tangentielles + + + + + + + + +
Minima d'épaisseur des parois tangentielles – – – – – – –
SARMENT MAL AOÛTÉ
– · – · – Moyenne générale d'épaisseur des parois radiales et tangentielles
–•–•–•–•– Maxima d'épaisseur des parois tangentielles.
.... Minima. d'épaisseur des parois tangentielles.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul DUPONT, 4, rue du Bouloi, à Paris.

On peut se procurer tous les ouvrages analysés dans les Revues spéciales ou ceux annoncés sur la couverture de la Revue, chez *M. Jules PEELMAN, 2, rue Antoine Dubois Paris.*

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Librairie **PAUL DUPONT**, 4, rue du Bouloi — **PARIS**

COURS
DE
BOTANIQUE

ANATOMIE ; PHYSIOLOGIE ; CLASSIFICATION ;
APPLICATIONS AGRICOLES, INDUSTRIELLES, MÉDICALES ;
MORPHOLOGIE EXPÉRIMENTALE ;
GÉOGRAPHIE BOTANIQUE ; PALÉONTOLOGIE ; HISTORIQUE

par MM.

GASTON BONNIER MEMBRE DE L'INSTITUT (Académie des Sciences) PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE	**LECLERC DU SABLON** PROFESSEUR DE BOTANIQUE A L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE DOYEN DE LA FACULTÉ DES SCIENCES

A L'USAGE

des Élèves des Universités, des Écoles de Médecine et de Pharmacie, et des Écoles d'Agriculture

Deux volumes comprenant environ 2.500 pages in-8° et renfermant plus de 3.000 figures, la plupart dessinées d'après nature

---

L'ouvrage paraîtra en six fascicules.
Le premier fascicule (384 pages et 553 figures) est publié.
Prix par souscription à l'ouvrage complet (payable d'avance) : **25 francs**.
Prix de chaque fascicule vendu isolément : **6 francs**.
L'ouvrage, une fois achevé, ne sera plus vendu par fascicules.
Le prix de l'ouvrage terminé sera supérieur au prix de souscription.

Le *Cours de Botanique* de MM. Gaston Bonnier et Leclerc du Sablon est rédigé suivant un plan nouveau. La description et l'anatomie des organes sont traitées d'après un certain nombre d'exemples types, choisis parmi les plantes les plus répandues. L'exposé des familles végétales renferme, outre les caractères extérieurs ordinairement décrits, les particularités anatomiques les plus intéressantes et les applications relatives à l'Agriculture, à l'Industrie et à la Médecine. Dans l'étude de la Physiologie expérimentale, les auteurs se sont appliqués à n'exposer que les faits qui semblent définitivement acquis à la science ; la description détaillée des appareils et des expériences est jointe à l'exposé des résultats.

De plus, il est fait une large part à l'Étude des maladies des plantes, à la Géographie botanique à la Paléontologie végétale et à une partie toute nouvelle de la science, la Morphologie expérimentale, c'est-à-dire l'influence du milieu sur la structure des végétaux. Enfin, l'historique des découvertes botaniques a été, de la part des auteurs, l'objet de recherches spéciales qui sont résumées à la suite des principales parties de l'ouvrage, avec la reproduction des figures les plus caractéristiques prises dans les anciens auteurs.

D'une manière générale, le lecteur trouvera dans ce *Cours de Botanique* la description des faits exposés d'après des exemples concrets, avant les généralités qui peuvent en être déduites ; il pourra se rendre compte ainsi par lui-même de ce qui est démontré ou de ce qui reste hypothétique dans la science moderne. Plus de 3 000 figures, toutes dessinées spécialement pour cet ouvrage, la plupart d'après nature, ajoutent à la clarté du texte et permettent à celui qui n'aurait aucune notion de Botanique de se mettre au courant de toutes les questions, même les plus complexes, que soulève l'Étude des végétaux.

Lille. — Imp. **LE BIGOT** *frères.*

REVUE GÉNÉRALE
DE
BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,
PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME TREIZIÈME

Livraison du 15 Juin 1901

N° 150 a

PARIS
PAUL DUPONT, ÉDITEUR
4, RUE DU BOULOI, 4

1901

LIVRAISON DU 15 JUIN 1901

Pages

I. — SUR L'*ARAUCARIA RULEI* F. V. M. DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE ET SUR LA COMPOSITION DE SA GOMME RÉSINE (avec figures dans le texte), par **M. Édouard Heckel** 241

II. — INFLUENCE DES BLESSURES SUR LA FORMATION DES MATIÈRES PROTÉIQUES DANS LES PLANTES, par **M. Hettlinger**. 248

III. — RECHERCHES BIOLOGIQUES SUR L'AOÛTEMENT DES SARMENTS DE LA VIGNE (avec planches et figures dans le texte), par **M. F. Kövessi** (*suite*). 251

IV. — RECHERCHES SUR L'INFLUENCE DES ALCALOÏDES SUR LA RESPIRATION DES PLANTES, par **M. N. Morkowine** (*fin*). 265

V. — REVUE DES TRAVAUX DE PHYSIOLOGIE ET DE CHIMIE VÉGÉTALES parus de 1893 à 1900, par **M. E. Griffon** (*suite*). 276

VI. — REVUE DES TRAVAUX PUBLIÉS SUR LES MUSCINÉES depuis le 1er Janvier 1895 jusqu'au 1er Janvier 1900, par **M. L. Géneau de Lamarlière** (*suite*). 285

Cette livraison renferme six gravures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

SUR L'*ARAUCARIA RULEI* F. V. MUELLER

DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE

ET SUR LA COMPOSITION DE SA GOMME RÉSINE

par M. Édouard HECKEL

Il y a un peu moins de dix ans, j'ai fait connaître(1) que contrairement à ce qui était admis jusque là pour toutes les Conifères, les *Araucaria Bidwilli* Hook., *Cooki* R. Br., *Cunninghami* Swet, *excelsa* R. Br. et *Brasiliana* A. Rich. donnent par leurs canaux sécréteurs, non pas une oléorésine, mais un composé de résine, d'huile essentielle et d'une gomme qui est de l'*arabine*. Dans ces diverses espèces, la composition du produit gommo-oléo-résineux est toujours qualitativement la même, les proportions des composants seuls varient suivant les espèces envisagées, encore faut-il faire des réserves sur cette dernière proposition, car les essences sont d'odeur et par conséquent de composition différentes. Sans doute la constitution de la résine doit différer aussi mais sans que je puisse l'affirmer : seule la gomme paraît être identique à elle-même dans tous les cas (2), car elle est soluble sur l'eau, et précipite par l'acétate basique de plomb et par l'alcool. Certaines de ces sécrétions sont plus gommifères, les autres plus résinifères, seule la sécrétion de l'*A. Cooki* donne à peu près parties égales de gomme et de résine avec une très faible teneur en huile essentielle. Désireux de connaître si cette règle de la constitution des produits des *Araucaria* ne comporte pas d'exception, j'ai résolu de mettre à profit les ressources du Musée colonial que j'ai fondé à Marseille, pour poursuivre l'étude de cette question.

---

(1) Voir *Bulletin de la Société nationale d'Acclimatation de France*, n° 16 (20 août 1891) et n° 17 (5 Septembre 1892).

(2) Je n'ai pas recherché, et il serait intéressant de le faire, la composition de cette gomme dans les diverses espèces d'*Araucaria* où je l'ai rencontrée; il serait utile de connaître par sa teneur en *arabine* et en *gummine*, en employant la méthode de dosage de la *galactose* et de l'*arabinose*, de quelles gommes connues dans leurs compositions intimes celles des divers *Araucaria* se rapprochent le plus.

Aujourd'hui, je puis faire connaître les résultats de quelques recherches entreprises sur les produits d'une espèce localisée en Nouvelle Calédonie, où elle n'est pas très commune et où elle se trouve dispersée dans les lieux les moins accessibles de l'île, ce qui rend la récolte de la résine assez difficile. Grâce au zèle de M. Pennel, directeur du pénitencier de Bourail (côte ouest de Nouvelle Calédonie), à qui j'adresse ici tous mes remerciements, j'ai pu recevoir une quantité suffisante de produit de ce végétal pour la soumettre à l'analyse : plusieurs échantillons botaniques des sujets saignés accompagnaient cet envoi. Il s'agit bien, en effet, de l'*A. Rulei* et de l'une de ses variétés. Je crois devoir rappeler ici la description de cette espèce due à Ferd. Mueller (1) et reprise par Pancher et Sebert (Bois de Nouvelle-Calédonie 1872) et enfin par Brongniart et Gris dans le bulletin de la Société Botanique de France (1871, p. 317), à l'occasion d'une étude sur les Conifères de Nouvelle Calédonie. Chemin faisant, je placerai quelques observa- nouvelles que j'ai relevées sur les échantillons botaniques reçus de M. Pennel.

Descripiton. — Arbre dioïque de port très gracieux, de 15 à 20 mètres de haut d'après Balansa (30 et plus d'après d'autres), à rameaux verticillés horizontalement etalés ou réfléchis et plus courts à mesure qu'on s'élève de la base du sommet de l'arbre comme cela se produit dans nos Conifères indigènes, ce qui donne au végétal la forme conique. Par là, il se distingue du premier aspect de l'*Araucaria Cooki* qui a une forme cylindrique, en fût de colonne. — Les feuilles de l'arbre adulte dans les rameaux stériles dressés appartenant aux pieds femelles et mesurant de 20 à 25 cm. de long sur 3 cm. de large, sont imbriquées, coriaces, ovales, lancéolées, légèrement atténuées, obtuses au sommet, concaves en dedans, arquées vers le rameau, munies d'une nervure médiane dorsale, brillantes vernissées, et mesurant 2 à 3 cm. de long sur 1 à 2 cm. de large à la base. Sur les rameaux stériles de spécimens plus jeunes (Pancher) (2), les feuilles sont étroitement imbriquées, ovales, coriaces, arquées vers le rameau, légèrement atténuées, obtuses du sommet, carénées sur le dos, brillantes, couvertes de ponctuations multisériées, elles mesurent de 6 à 8 mm. de long et 3 à 4 mm. de large à la base. Les jeunes branches sont pendant plusieurs années recouvertes de ces feuilles d'après le même observateur (Pancher).

---

(1) Ex Lindl. in *Gardn. Chronicle*, 1861, p. 868.

(2) Sébert et Pancher : *Notice sur les bois de la Nouvelle Calédonie*, 1872. p. 168.

Chatons mâles de 8 à 10 cm. de long (20 cm. d'après Pancher, *loc. cit.*), large de 3 à 4 cm., portant à la base un involucre de bractées imbriquées, les inférieures triangulaires, lancéolées, aiguës, à dos convexe et carénées au milieu, pourvues en dedans d'une nervure médiane et de ponctuations blanches disposées en plusieurs séries, les supérieures dilatées à la base et aiguës subulées au sommet. Étamines étroitement imbriquées, à connectif ové lancéolé, brillant, coriace, à dos plan, carénées en dedans et au milieu, à marge finement denticulée presque piquante, long de 7 à 9 mm., large de 6; 15 à 20 loges pollinifères, la plupart aiguës, les intérieures contiguës au filet sont concaves ou un peu cucullées au sommet ou même recourbées en crochet.

Couronnés et hérissés par les appendices des écailles, subulés, dressés et apprimés, les *cônes* qui ne diffèrent guère par leur forme de ceux de l'*Araucaria Cooki*, sont ovoïdes, mesurent 8 à 14 cm. de long sur 6 à 9 de large, terminant des rameaux dressés de 5 à 6 cm. de long à feuilles imbriquées, coriaces, incurvées, piquantes, triangulaires, lancéolées, brillantes, pourvues d'une nervure médiane dorsale, de 2 cm. 1/2 de long, larges de 8 mm. à la base, ponctuées en dedans de macules blanches, les supérieures disposées comme en involucre, à base accrue et épaissie et par suite triangulaires, subulées aiguës — Écailles cunéiformes, de 3 cm. 1/2 de long, coriaces à la partie supérieure, convexes en dehors ou carénées arrondies ou transversalement crénelées, terminées au dessus en un appendice étroitement lancéolé, subulé, rigide, aigu, de 2 cm. de long, latéralement pourvues d'une aile scarieuse, jaune, fragile, de 4 mm. de large, épaissies au milieu; squamules triangulaires finement fimbriées sur les bords, libres seulement au sommet.

OBSERVATIONS. — Cette espèce découverte en Nouvelle Calédonie par Duncan, collecteur de John Rule, pépiniériste à Victoria (Australie du Sud), a été décrite par F. Mueller qui l'a dédiée à Rule. Ce botaniste l'a indiquée depuis dans d'autres points de Nouvelle Calédonie où elle vit, dit-il, non pas seulement comme l'avait annoncé Duncan, dans les lieux dénudés propres à une île volcanique et sur les bords d'un cratère dépourvu de toute végétation jusqu'à plus de 80 mètres au-dessous du point où croisent ces végétaux en groupe confiné dans un rayon de 2 km., mais aussi en compagnie des Fougères et des Palmiers, où il forme un arbre excessivement gracieux par son port de 150 pieds de haut (45 mètres). En réalité ce végétal calédonien est surtout commun sur les montagnes ferrugineuses des environs de Kanala, d'après Vieillard (ex Parlatore), Balansa et Pancher qui le signale sur les sommets arides depuis Kanala jusqu'à la baie du Prony. J'ai pu le voir moi-même en place dans ces terrains arides, en 1868, lors d'une herborisation que je pus faire aux environs de Kanala et je constatai que ces arbres y sont peu nombreux à partir de 400 mètres d'altitude. Mais ils sont plus nombreux, dit-on, dans divers points de la chaîne centrale, en suivant le sentier qui conduit de Kanala à Nouméa. Les échantillons botaniques que j'ai reçus de M. Pennel, et qui accompagnent l'envoi de gomme résine, proviennent de points situés entre Bourail et Kanala et à environ 1000 m. d'altitude : le premier point est la mine de *Muéo* aux lieux dits la *Surprise supérieure* et le *Camboige*, et le second la *Mine de Reiss II*. Ils répondent très manifestement d'une part à l'espèce type *Araucaria Rulei* F. V. Mueller que Pancher et Vieillard ont nommée *A intermedia* et de l'autre à la variété *Eutacta Muelleri microphylla* Carr. (*Arauc. Rulei* Hort) dont Brongniart a fait une espèce sous le nom d'*A. Muelleri*. J'incline à penser contrairement à l'opinion de Brongniart que ce n'est là qu'une variété de l'*A. Rulei*, espèce très variable. Les rameaux de cette dernière variété que j'ai reçus de M. Pennel (et je n'ai eu malheureusement à ma disposition pour les deux formes que des rameaux femelles stériles), répondent exactement à la figure en couleur qu'en donne Carrière dans la *Revue horticole*, 1866, p. 392. On va voir que la composition de la matière sécrétée s'est ressentie de la différence des origines et peut-être de l'époque de la récolte, sans que je puisse donner à ces deux facteurs le rôle qui leur convient, n'ayant pas de renseignements sur ce point.

J'ai reçu trois forts échantillons de gomme résine solide d'*Araucaria Rulei* ; ils affectent des formes et des couleurs différentes. L'un est en gros morceaux durs et cassants, de couleur brune avec quelques fragments transparents en nombre plus réduits ; l'autre est en une grosse masse dure, compacte, vermiculée, de couleur rougeâtre claire et rappelant tout à fait la gomme résine d'*Araucaria Cooki* de récolte récente, c'est la couleur de la gomme de cerisier ; enfin un troisième échantillon est en plaque de couleur claire, peu épaisse, de consistance demi-molle et cela après dix mois au moins de récolte. Tous ces produits ayant été obtenus par incision, car le végétal en donne spontanément très peu, il y a lieu de supposer que ces différences d'aspect et de constitution physique doivent tenir aux différences d'origine et aux époques auxquelles les saignées ont été pratiquées. Dans les trois échantilons, l'uniformité se retrouve seulement dans la saveur qui est celle de l'*A. Cooki* : tous les trois spécimens présentent un goût amer et térébinthiné un peu moins accusé que celui du pin, du sapin ou du mélèze, mais ils n'ont pas l'odeur agréablement parfumée des gommes résines d'*Araucaria Bidwelli* (Bunya-Bunya des Papous d'Australie) et *Cunninghami*, qui rappellent les essences de citronnier ou de certains Eucalyptus. Pour la clarté des désignations, j'appliquerai aux trois échantillons les qualificatifs suivants : 1° *compacte* pour celui qui est en gros morceaux durs et cassants de couleur brune ; 2° *vermiculée* pour celui qui est en grosse masse dure, compacte, contournée, de couleur rougeâtre claire ; 3° *en sorte* pour l'échantillon en plaques gris clair et de consistance demi molle.

Voici maintenant les résultats de l'analyse de ces trois formes d'une même gomme :

Gomme résine de l'ARAUCARIA RULEI

	En sorte	Compacte	Vermiculée
Résine	53.50	43.80	44.00
Gomme	34.40	42.50	45.50
Eau	5.70	8.15	8.00
Cendres	2.00	1.99	2.00
Matière insoluble	4.40	3.66	0.50
	100.00	100.00	100.00

Cette analyse a été faite sur ma demande par mon collègue et ami le professeur Domergue, de l'École de Médecine de Marseille.

Comme on peut le voir par ces résultats, le produit de l'*A. Rulei* n'est pas toujours identiquement semblable à lui-même dans sa teneur en résine et en gomme, et celui d'entre les *Araucaria* dont j'ai pu analyser les produits, qui se rapproche le plus par sa sécrétion de la gomme-résine d'*A. Rulei*, est certainement l'*A. Cooki* ou *Pin colonnaire* de la Nouvelle Calédonie et des Nouvelles Hébrides. Dans les deux produits gommo-résineux de ces deux espèces, on trouve, en effet, une proportion à peu près égale de matière résineuse et d'arabine.

En terminant, je veux appeler l'attention sur un moyen de détermination des *Araucaria* reposant sur le nombre, la dimension, la situation des canaux sécréteurs dans la feuille et leurs rapports avec les faisceaux libéro-ligneux qu'ils accompagnent dans le parenchyme de cet organe. J'ai constaté, en effet, que dans le plus grand nombre des espèces d'*Araucaria*, la situation de ces organes et même leur nombre varient avec chaque espèce autour des faisceaux libéro-ligneux ; tantôt il n'y en a qu'un seul situé au-dessous du faisceau, entre l'épiderme et ce faisceau ; tantôt il y en a deux situés au-dessus et au-dessous de chaque faisceau, entre l'épiderme et ce faisceau ; tantôt, enfin, il n'existe qu'un canal sécréteur gros ou petit entre les faisceaux et à distance le plus souvent égale. Il faut envisager un quatrième cas, qui rentre du reste dans le dernier, c'est celui où il n'existe qu'un seul faisceau dans la feuille plus ou moins aciculée au lieu d'être élargie (*A. Cooki* et *A. excelsa*) : alors on trouve un canal à droite et un à gauche de ce faisceau. J'ai examiné au point de vue que je viens de faire connaître les espèces suivantes : *A. Cunninghami* Sweet, *A. Rulei* F. v. Mueller avec ses deux variétés *Muelleri* et *compacta*, *A. imbricata* Pav., *A. Brasiliana* A. Rich., *A. Bidwilli* Hook., *A. Cooki* R. Br. et *A. excelsa* R. Br. ; cet examen a porté rarement sur des plantes fraîches.

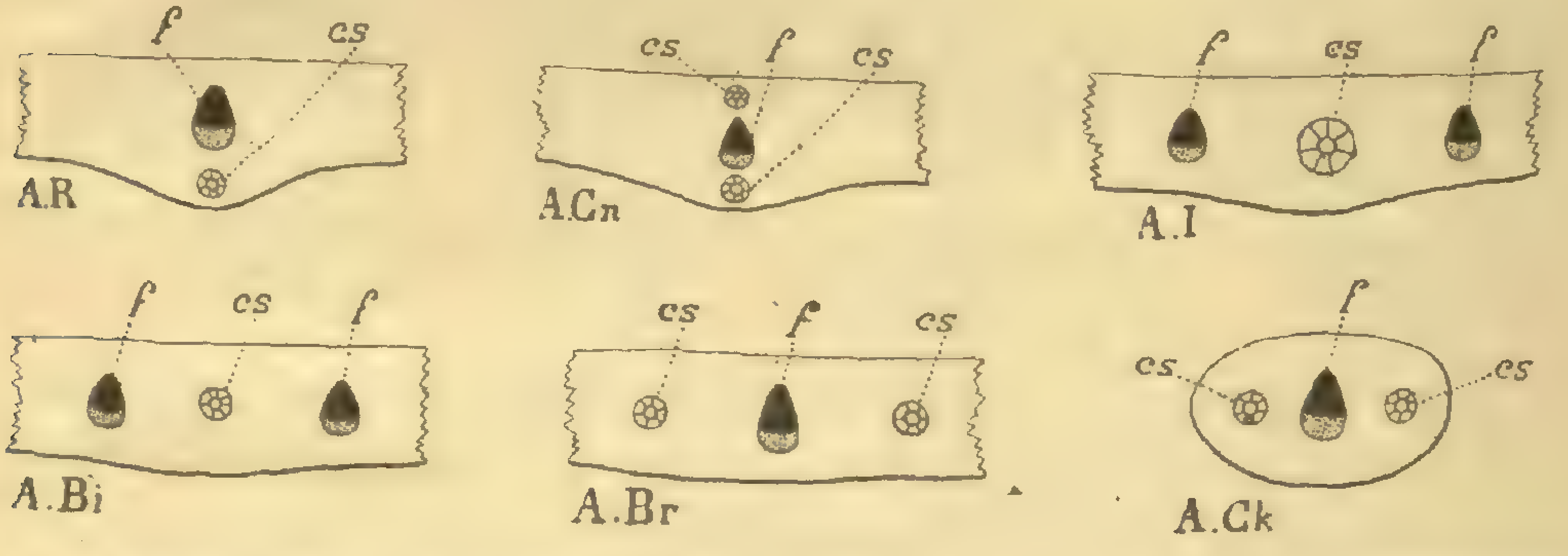


Fig. 44 à 49. — Coupes schématiques de feuilles de diverses espèces d'*Araucaria* pour montrer la situation des canaux sécréteurs dans le parenchyme et leurs relations avec les faisceaux libéro-ligneux : A.R, *Araucaria Rulei* ; A.Cn, *A. Cunninghami* ; A.I, *A. imbricata* ; A.Bi, *A. Bidwilli* ; A.Br, *A. Brasiliana* ; A.Ck, *A. Cooki* et *A. excelsa* ; *f*, faisceau libéro-ligneux ; *cs*, canaux sécréteurs.

Il resterait à examiner sur le frais ou le sec, les espèces suivantes : *A. montana* Br. et Gris, *A. Goldieana* Hort. ex Moore, *A. subulata* Vieill, *A. Saviana* Parlatore et *A. Balansae* Br. et Gris, que je n'ai pas pu me procurer encore.

Voici le résultat de mes recherches sous forme de tableau accompagné de dessins schématiques (fig. 44 à 49) pour mieux faire ressortir les faits :

A. Rulei type, un seul canal sécréteur en dessous de chaque faisceau ; canal de petite dimension.

A. Rulei variété *Muelleri*, un seul canal sécréteur en dessous de chaque faisceau ; canal de petite dimension.

A. Rulei, var. *compacta*, un seul canal sécréteur en dessous de chaque faisceau ; canal de petite dimension.

A. Cunninghami, deux canaux dont un au dessus et un autre au dessous de chaque faisceau ; canaux de petite dimension.

A. imbricata, un canal à droite et un canal à gauche de chaque faisceau à égale distance ; canaux de grande dimension.

A. Bidwilli, un canal à droite et un canal à gauche de chaque faisceau à égale distance ; canaux de dimension moyenne.

A. Brasiliana, un canal à droite et un canal à gauche de chaque faisceau à égale distance ; canaux de petite dimension.

A. Cooki, un faisceau unique avec un canal à droite et un à gauche ; canaux de petite dimension.

A. excelsa, un faisceau unique avec un canal à droite et un à gauche ; canaux de petite dimension.

Comme on le voit, sauf par ce qui concerne les deux dernières espèces, l'examen des canaux sécréteurs et de leurs relations avec leurs faisceaux, ou même de leurs dimensions, permet d'arriver à détermination approchée avec le seul secours des feuilles : en outre il résulte de cet examen que l'*Araucaria Rulei* présente, dans l'espèce type comme dans ses variétés, ce caractère commun d'avoir un seul canal sécréteur de petite dimension situé au dessous du faisceau et on remarquera que l'espèce *Rulei* et ses variétés sont seules douées de cette constitution parmi les *Araucaria* que j'ai pu examiner. Cette donnée anatomique me confirme dans ma manière de voir au sujet de la non spécificité des variétés *Muelleri* et *compacta*.

Dans un travail ultérieur, je reviendrai du reste sur ces détails anatomiques pour compléter l'examen des canaux sécréteurs dans le genre *Araucaria*.

INFLUENCE DES BLESSURES

SUR LA

FORMATION DES MATIÈRES PROTÉIQUES DANS LES PLANTES

par **M. A. HETTLINGER**

La question de l'influence des blessures chez les plantes, au point de vue anatomique, a été étudiée pour la première fois par M. Fangl (1). Ses expériences faites sur les bulbes d'*Allium Cepa* ont démontré que dans les cellules de l'épiderme des écailles des bulbes le protoplasme ainsi que les noyaux sont entraînés vers la surface blessée, tandis que dans les conditions normales ils sont disposés centralement vers la face externe. Puis, M. Böhm (2) et surtout M. Stich (3) se proposèrent de mettre en évidence l'influence des blessures sur la respiration. Leurs travaux ont prouvé que l'intensité respiratoire augmente dans les conditions précitées. Les recherches de M. Richards (4) entreprises dans le même but ont prouvé nettement que toutes les plantes, quoique à un degré différent, réagissent sur les blessures en augmentant la respiration. L'augmentation la plus considérable de la respiration a été constatée dans les organes à tissus massifs, les bulbes, les racines, etc. Parallèlement avec l'accroissement de l'énergie respiratoire va aussi l'augmentation de l'émission de la chaleur. Enfin les recherches les plus intéressantes se rapportant à notre sujet d'études sont celles de M. Zaleski (5) sur les bulbes de l'*Allium Cepa*. Cet auteur a démontré que pendant la germination de l'*Allium Cepa*, à l'obscurité, la quantité des matières protéiques augmente très considérablement. Le travail de M. Zaleski a été confirmé par M. Prianischnikoff (1).

---

(1) Fangl : Sitzungsberichte d. Wiener Acad. XC Band., 1889.

(2) Böhm : Botan. zeitung, 1887, p. 686.

(3) Stich : Flora, 1899, p. 15.

(4) Pfeffer : *Steigerung der Athmung and der Wärine.*

(5) Zaleski : Berichte der deutschen botan. Gesellschaft, 1899.

Ces faits prouvent d'une part, que les plantes réagissent sur les blessures sous le rapport anatomique et physiologique, d'autre part que certaines fonctions physiologiques influent sur les changements chimiques d'une plante, sur la quantité des matières protéiques.

Sur les conseils de M. le Professeur W. Palladine, je me suis occupé de l'étude de cette question.

J'ai employé les bulbes d'*Allium Cepa*. Chaque bulbe, à peu près de 40 gr., a été divisé en quatre parties approximativement égales, dont deux ont été coupées en petits morceaux de 2 à 3 centimètres de longueur et laissées à l'obscurité dans l'air humide durant 5 jours, tandis que les deux autres ont été analysées aussitôt après avoir été pesées. L'azote des matières protéiques a été déterminé d'après la méthode de M. Stutzer, et l'azote, d'après la méthode de Kjeldahl. Les expériences ont été exécutées pendant le mois de septembre.

EXPÉRIENCE N° 1

Un bulbe de 43^{gr}389 a été divisé en quatre parties. La quantité des matières protéiques a été déterminée dans les deux parties non coupées en petits morceaux :

	Première portion	Deuxième portion
Poids de matière prise	10^{gr}978	10^{gr}199
Azote protéique	0^{gr}00848	0^{gr}00627
Azote protéique °/o	0,08	0,06
Moyenne de l'azote °/o	0,07	

Les troisième et quatrième parties ont été divisées en petits morceaux et laissées à l'obscurité pendant 5 jours :

	Troisième portion	Quatrième portion
Poids de matière prise	10^{gr}940	11^{gr}272
Azote protéique	0^{gr}01495	0^{gr}01567
Azote protéique °/o	0,14	0,14
Moyenne de l'azote °/o.	0,14	

---

(1) Prianischnikoff : Berichte der deutschen botan, Gesellschaft, 1899.

EXPÉRIENCE N° 2

Un bulbe de 35^{gr}587 a été divisé en quatre parties.

Portions non blessées :

	Première portion	Deuxième portion
Poids de matière prise	10^{gr}485	8^{gr}338
Azote protéique	0^{gr}00713	0^{gr}00670
Azote protéique °/o	0,07	0,08
Moyenne de l'azote °/o.	0,75	

Portions blessées :

	Troisième portion	Quatrième portion
Poids de matière prise	8^{gr}591	8^{gr}173
Azote protéique	0^{gr}01365	0^{gr}01309
Azote protéique °/o	0,16	0,16
Moyenne de l'azote °/o	0,16	

EXPÉRIENCE N° 3

Un bulbe de 39^{gr}452 a été divisé en quatre parties.

Portions non blessées :

	Première portion	Deuxième portion
Poids de matière prise	10^{gr}814	8^{gr}868
Azote protéique	0^{gr}00873	0^{gr}00830
Azote protéique °/o.	0,08	0,09
La moyenne de l'azote °/o. . .	0,085	

Portions blessées :

	Troisième portion	Quatrième portion
Poids de matière prise	12^{gr}302	7^{gr}471
Azote protéique	0^{gr}01568	0^{gr}00971
Azote protéique °/o.	0,13	0,13
Moyenne de l'azote °/o	0,13	

Les résultats de ces expériences démontrent que dans les bulbes d'*Allium Cepa* la quantité des matières protéiques, après la blessure, augmente très considérablement.

Varsovie, *Laboratoire de botanique de l'Université.*

RECHERCHES BIOLOGIQUES
SUR
L'AOÛTEMENT DES SARMENTS DE LA VIGNE

par **M. F. KÖVESSI** *(Suite)*.

DEUXIÈME PARTIE

INFLUENCE DES DIVERS FACTEURS SUR L'AOÛTEMENT

Nous avons vu dans le chapitre précédent que le bon ou le mauvais aoûtement consistent dans une différenciation complète ou incomplète des tissus. Il en résulte que les divers facteurs, chaleur, humidité, lumière, etc., auront une action bonne ou mauvaise sur l'aoûtement, suivant qu'ils favoriseront plus ou moins la différenciation des tissus du rameau.

Examinons l'action de ces divers facteurs.

La chaleur a pour effet de donner aux végétaux des tissus ligneux plus développés, des cellules plus épaissies ; elle aura donc pour effet de favoriser le bon aoûtement.

L'influence de l'humidité atmosphérique sur la structure des végétaux a été étudiée par M. Lothelier (1), qui formule les conclusions suivantes : une plante qui a poussé dans un air humide possède des tissus moins différenciés ; les éléments du bois sont réduits en nombre et en épaisseur, les tissus de soutien sont moins développés, le liège apparaît plus tardivement. L'humidité de l'air devra donc favoriser le mauvais aoûtement.

L'action de la lumière a été étudiée par M. Dufour (2). Cet auteur, à la suite d'expériences comparatives entre des plantes ayant poussé les unes au soleil, les autres à l'ombre, émet les conclusions suivantes : la plante acquiert des tiges plus grandes et plus grosses au soleil qu'à l'ombre ; les feuilles sont plus larges, la floraison plus hâtive, les fleurs plus abondantes. Au point de vue anatomique les tissus ligneux et les tissus de soutien sont plus développés, les fibres du bois plus épaissies, les canaux sécréteurs plus grands.

---

(1) Lothelier : *Influence de l'état hygrométrique et de l'éclairement sur les tiges et les feuilles des plantes à piquants.* (Revue générale de Botanique, t. 5, p. 518, 1893).

(2) Dufour : *Influence de la lumière sur la forme et la structure des feuilles.* (Annales des Sciences naturelles, Bot. Série 7, t. V, p. 311, 1887).

Tout récemment M. Maige (1) a étudié l'influence comparée de la lumière diffuse et de la lumière directe sur l'*Ampelopsis hederacea*; il a trouvé qu'au point de vue anatomique les rameaux grimpants développés à l'ombre ont des vaisseaux plus larges, mais des fibres moins abondantes et moins épaissies que les rameaux grimpants développés au soleil.

En un mot, tous les tissus sont plus développés et plus différenciés à la lumière directe qu'à l'ombre : une lumière intense favorise donc le bon aoûtement.

En résumé : *la chaleur, l'air sec, la lumière, favorisent le bon aoûtement, tandis que le froid, l'humidité, l'ombre, favorisent le mauvais aoûtement.*

Ces notions nous permettront d'expliquer les observations que j'ai faites relativement : 1° à l'action du climat ; 2° à l'influence des conditions locales de végétation sur l'aoûtement des sarments. Nous allons examiner successivement ces deux actions. Les espèces que j'ai étudiées sont les *Vitis vinifera, V. rupestris, V. Berlandieri, V. riparia* et les principaux hybrides obtenus entre ces diverses formes. Dans ce qui va suivre, il sera question seulement du *V. rupestris* choisi comme exemple.

I

Influence du climat sur l'aoûtement.

C'est un fait connu depuis longtemps que les végétaux ont besoin, pour arriver à leur développement complet, de quantités de chaleur, d'humidité, de lumière déterminées et réparties pour chaque plante d'une manière convenable au cours de la végétation.

Or, si l'on examine les vignobles de l'Europe, on arrive à cette conclusion intéressante, que les cépages cultivés dans chaque région, sont justement ceux qui sont le mieux adaptés aux conditions climatologiques et surtout à la quantité de chaleur de la région. Ce fait résulte évidemment d'une sélection, qui s'est produite naturellement au cours des siècles, pendant lesquels on a fait des essais nombreux de culture de la Vigne ; ce sont dans chaque contrée les plants les mieux adaptés au climat qui ont seuls subsisté. Les variétés *Carignan* et *Alicante* du *Vitis vinifera*, très répandues dans le Midi de la France, sont complètement adaptées au climat méditerranéen ; si l'on essaie de les transplanter au Nord, les pieds ainsi cultivés ne mûrissent que très rarement leurs fruits, et sont fréquemment atteints par les maladies. Le même phénomène se passe pour l'aoûtement. Les sarments du *Vitis rupestris,* var. *du Lot*, qui sont originaires des contrées chaudes, arrivent à un développement complet dans le Sud de la France et s'aoûtent bien, tandis que dans le Nord, comme je l'ai constaté, à l'aide des méthodes exposées dans la première partie sur des échantillons recueillis dans de nombreux voyages, les sarments sont en général moins bien aoûtés, quoique présentant des dimensions en longueur plus considérables. Le climat présente donc une action manifeste sur l'aoûtement; pour étudier cette action, nous allons voir successivement, l'influence des différents facteurs qui le constituent : chaleur, lumière, humidité.

---

(1) Maige : *Recherches biologiques sur les plantes rampantes.* (Annales des Sciences naturelles, Bot. — Série 8, t. XI, p. 203, 1900).

1°

CHALEUR.

Parmi les différents agents climatologiques, celui qui joue le rôle le plus considérable est la chaleur ; ce facteur agit de trois manières différentes : a) en déterminant la durée de la végétation; b) en exerçant une modification sur l'évolution biologique des différents organes de la plante ; c) en modifiant l'action d'autres agents, notamment l'humidité du sol et de l'air. Nous allons successivement étudier ces trois modes d'action.

a) La durée de la végétation comprend le temps qui s'écoule entre le débourrement et la chute des feuilles. Le débourrement de la plante, c'est-à-dire le commencement du développement de ses bourgeons, est lié à un certain degré de température. M. Angot (1) a trouvé que la reprise de la végétation se faisait en général chez la Vigne quand la moyenne de la température journalière était de 12°. M. Durand (1) a trouvé que le *Pinot*, variété du *Vitis vinifera*, cultivée dans le Centre et le Nord-Est de la France, reprend son activité végétative, quand la température moyenne journalière est de 10° (2).

---

(1) Angot : *Étude sur les vendanges en France* (Annales du bureau central météorologique de France, 1885).

Les études que j'ai faites sur les cépages collectionnés à l'École d'Agriculture de Montpellier, et les notes que j'ai empruntées au Bulletin de la Commission météorologique de l'Hérault (3), m'ont donné ce résultat, que les variétés du *Vitis vinifera* du Midi de la France, l'*Aramon* et le *Carignan* commencent à débourrer, quand la température moyenne journalière atteint 11°. En faisant la moyenne de 25 années, j'ai trouvé que cette température était atteinte vers le 26-27 du mois de mars. Dans le Midi, les Vignes américaines débourrent de 7 à 12 jours plus tôt, en moyenne 10 jours, c'est-à-dire vers le 16 mars, jour qui correspond à une température moyenne journalière de 10°.

Il y a d'ailleurs pour chaque variété de Vigne une température déterminée à laquelle se fait toujours le débourrement, quelle que soit la région. Ainsi le *Vitis rupestris* débourre toujours lorsque la moyenne de la température journalière est de 10°; chez le *Vitis vinifera*, la variété *Aramon* débourre à 11°; la variété *Carignan* à 11°, la variété *Pinot* à 10°.

Il en résulte que, si l'on transporte des cépages du Nord dans le Midi, leur débourrement est plus précoce, puisque la moyenne de température nécessaire est réalisée plus tôt; le fait inverse a lieu au contraire si l'on transporte des cépages du Midi dans le Nord.

La chute des feuilles, qui marque la fin de la végétation, se produit chez les vignes américaines et européennes au moment des premiers froids de l'automne. Elle commence dans la région méditerranéenne, notamment aux environs de Montpellier, vers le 16 novembre environ, date postérieure de 15 jours, en moyenne, à la première gelée d'automne, comme je l'ai déterminé à l'aide du bulletin météorologique de l'Hérault, sur des observations faites pendant une durée de 25 années.

---

(1) Durand : *Cycle biologique de la Vigne*, 1898.

(2) La différence entre les résultats trouvés par M. Angot et M. Durand tient à ce fait, bien connu, que les diverses variétés du *Vitis vinifera* ne débourrent pas à la même température; en général, les cépages du Nord exigent moins de chaleur pour leur débourrement que ceux du Midi; en outre, les deux auteurs n'ont pas pris le même phénomène physiologique pour déterminer le départ de la végétation.

(3) Volumes de 1872 à 1897.

Dans la région septentrionale de la culture de la Vigne, la chute des feuilles commence plus tôt, environ 8 à 10 jours, après la première gelée d'automne, ce qui tient à ce que cette gelée est plus intense. Aux environs de Paris et dans la Champagne, la première gelée d'automne a lieu vers le 1er octobre, et la chute des feuilles survient du 8 au 10 pour les variétés du pays, et 4 à 8 jours plus tard pour les cépages du Midi et pour les Vignes américaines comme le *Vitis rupestris* et ses hybrides.

Le moment de la chute des feuilles est donc déterminé par l'époque de la première gelée. Celle-ci se produit lorsque la moyenne de température journalière descend à 10° dans le Midi de la France, déterminée d'après des observations météorologiques des années 1872 et 1896; mais dans les pays, où les variations de température sont assez brusques, la première gelée a lieu lorsque la moyenne de température journalière est encore plus élevée, et la chute des feuilles se produit ainsi quelquefois plus hâtivement.

Nous fixons la date de la défeuillaison au moment où la température descend à 10 degrés, aussi bien au Nord qu'au Sud, puisque la fonction des feuilles après les gelées est en tout cas très insignifiante. Il est vrai que nous faisons une certaine erreur à l'avantage des régions du Nord. Cette erreur ne sera qu'insignifiante dans les comparaisons que nous allons faire, puisque cette erreur moyenne relative aux 20-25 années ne porte que sur 1 ou 2 jours au plus.

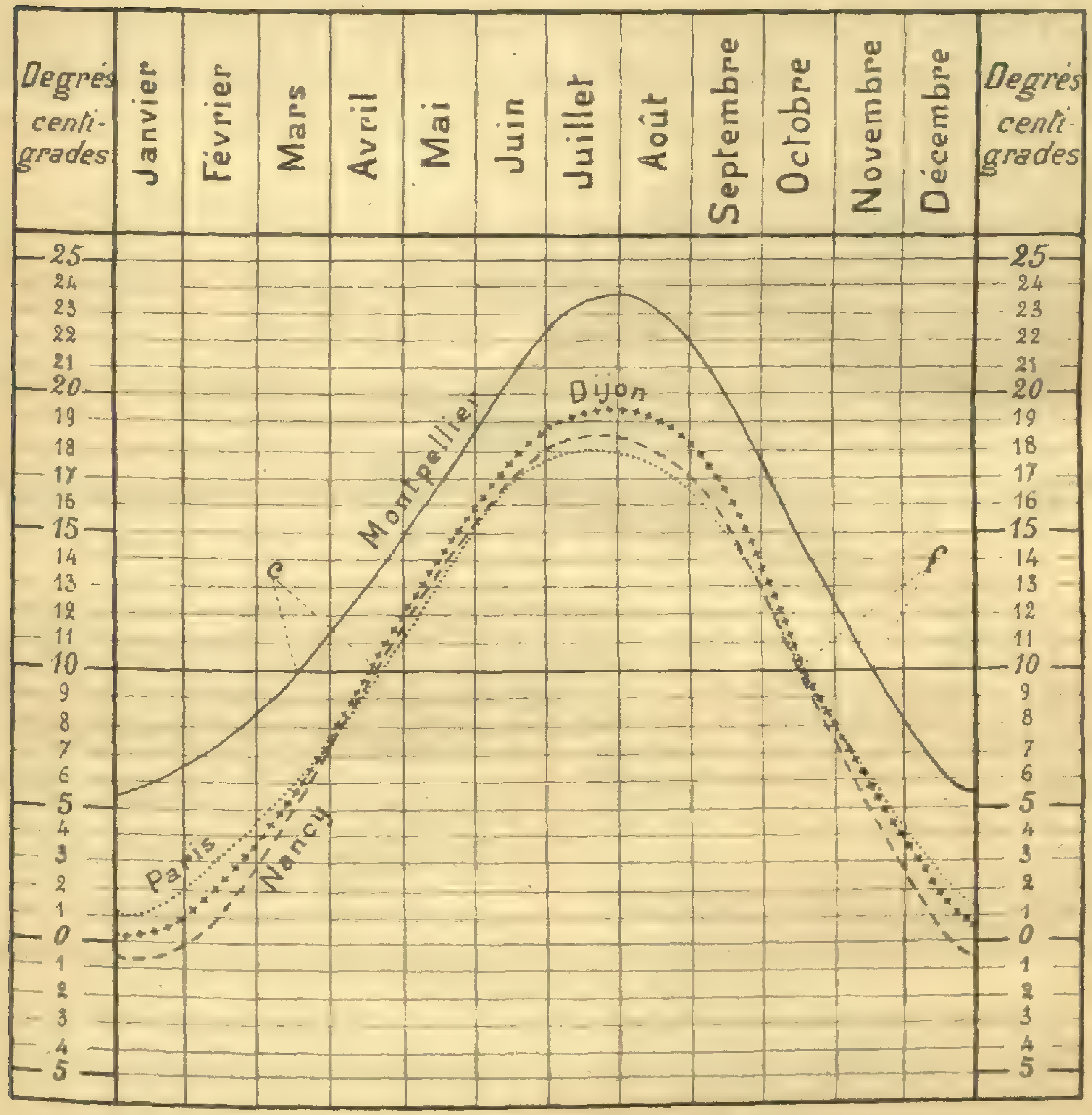
Dans le tableau N° 2, j'ai représenté la marche de la température dans le Nord et dans le Midi de la France. Dans le Midi, j'ai choisi la ville de Montpellier qui est au centre de la viticulture méridionale; les chiffres indiquant la température sont empruntés à des observations faites à l'Ecole d'Agriculture de 1872-1896. Dans le Nord, les observations ont été faites : à Paris de 1878-1896, au parc de Saint-Maur ; à Nancy de 1886-1896, à l'École Normale et à la Commission météorologique; à Dijon de 1883-1896, à l'École Normale. J'ai trouvé tous ces renseignements dans le Bulletin du Bureau central météorologique de France, à l'exception de ceux qui sont relatifs à Montpellier, que j'ai empruntés au Bulletin de la Commission météorologique de l'Hérault.

TABLEAU N° 2

pour donner la marche de la température, en moyennes mensuelles, dans les régions viticoles du Nord et du Sud de la France.

STATIONS	JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DÉCEMBRE	MOYENNES			TEMPÉRATURES EXTRÊMES	
													générales	des températures maxima	des températures minima	maxima	minima
Montpellier	5 7	7.4	9.9	13.1	16.7	20 5	23.3	23.1	20 1	14.7	10.2	6.4	14.3	37.2	— 7.8	40.8	—11.9
Dijon......	0.3	2.3	5.7	10.5	14.1	17.5	19.3	19.0	16.2	9.9	5 9	1 6	10.1	33 5	—12.8	37.0	—18.0
Nancy.....	—0.4	1.3	5 3	9.7	13.6	16.8	18 3	17.9	15 0	8.8	5 0	1.0	9.8	34 2	—15 1	36 6	—25.0
Paris	1.3	3.2	6.0	9.5	13.1	16.9	17.9	17 4	14 9	9.3	5.9	2 4	9.8	32.8	—12.0	38 4	—25.6

Tableau graphique N° 1
pour la marche de la température dans les régions viticoles du Nord et du Sud de la France.



Les emplacements géographiques des différentes stations météorologiques dont je viens de parler sont les suivants :

Montpellier, École d'Agriculture..	Long. 1.36 E.	Lat. 43.38	Alt. 42.8
Dijon, École Normale..........	Long. 2.42 E.	Lat. 47.19	Alt. 237.5
Nancy, Observatoire............	Long. 3.51 E.	Lat. 48.42	Alt. 219.2
Paris, Parc Saint-Maur..........	Long. 0.9 E.	Lat. 48.48	Alt. 49.3

Il est très facile de déterminer, d'après ces renseignements, la durée de végétation des diverses variétés de la Vigne, du *Vitis* *rupestris* par exemple. Nous avons vu, en effet, que la végétation commençait au printemps quand la température moyenne journalière était de 10°, et qu'elle finissait en automne quand la température moyenne journalière retombait à ce même chiffre. Établissons les courbes, qui représentent les variations de la température pendant le cours de l'année (Tableau graphique N° 1), en prenant pour abscisses les mois et pour ordonnées les températures correspondantes.

Il nous suffira de couper ensuite ces courbes par l'horizontale correspondant à 10°, et les abscisses des points d'intersection marqueront le debut (c) et la fin (f) de la végétation.

Nous pouvons donc constater ainsi que la période de végétation du *Vitis rupestris* s'étend suivant le tableau ci-joint :

	DÉBUT c.	FIN f.	DURÉE
	de la végétation du *Vitis rupestris*, var. *du Lot.*		
Montpellier	16 mars	16 novembre	244 jours
Dijon	15 avril	15 octobre	183 jours
Nancy	15 avril	13 octobre	180 jours
Paris	18 avril	14 octobre	179 jours

Si nous calculons la somme des températures moyennes journalières auxquelles est soumise la plante dans les diverses régions précédentes pendant la durée de la végétation, nous obtenons pour :

Montpellier	4362°,8
Dijon	2979°,6
Nancy	2796°,4
Paris	2763°,4

Ces chiffres montrent la différence considérable des quantités de chaleur que recoivent, pendant la période végétative, les plants du Nord et ceux du Midi.

On arrive à des résultats analogues si l'on étudie la quantité de chaleur que reçoit le *Vitis rupestris*, dans d'autres pays comme la Hongrie, où il est cultivé dans des conditions climatologiques diverses. Il arrive que dans différents vignobles les sarments du

Vitis rupestris, var. *du Lot*, sont mal développés, plus ou moins mal aoûtés. J'ai comparé les quantités de chaleur que reçoivent ces vignobles avec celles que reçoivent les pieds du Midi de la France, où d'ordinaire les sarments sont bien aoûtés; les résultats de cette

TABLEAU N° 3

pour donner la marche de la température, en moyennes mensuelles, dans les régions viticoles du Nord et du Sud de la Hongrie.

STATIONS	JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOÛT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DÉCEMBRE	MOYENNES générales	MOYENNES des températures maxima	MOYENNES des températures minima	TEMPÉRATUR^s EXTRÊMES maxima	TEMPÉRATUR^s EXTRÊMES minima
Budapest .	—2.5	—0.4	4.8	10.9	15.6	19.4	21.6	20.5	16.3	10.7	4.0	—0.8	10.0	33.2	—14.7	37.0	—20.6
Tokay	—4.1	—1.8	3.5	10.3	15.8	18.6	20.8	19.3	15.7	10.2	3.2	—1.6	9.3	31.8	—18.1	35.0	—25.0
Arad	—2.0	—0.5	5.4	11.9	16.5	20.0	22.5	21.4	17.5	12.2	5.2	—0.2	10.8	35.6	—15.3	37.6	—23.3
Keszthely. .	—1.6	0.5	5.5	11.3	16.2	19.6	22.0	21.0	17.0	11.5	4.8	0.2	10.7	32.2	—12.9	35.8	—21.0

comparaison sont consignés dans le tableau n° 3. Les moyennes mensuelles des températures ont été calculées sur une periode de 27 années, de 1871-1896; et les observations qui m'ont permis de les calculer, ont été empruntées au bureau météorologique de la Hongrie. Ces observations ont été faites sur des stations situées au centre des régions viticoles principales de la Hongrie, ce sont :

Budapest	Long. 35° 42' (1)	Lat. 47° 30'	Alt. 153m
Tokaj.	Long. 39° 5'	Lat. 48° 8'	Alt. 97m
Arad	Long. 38° 59'	Lat. 46° 11'	Alt. 134m
Keszthely	Long. 34° 54'	Lat. 46° 46'	Alt. 133m

Si nous déterminons maintenant la durée de la végétation par la méthode des courbes d'après les observations météorologiques que j'ai indiquées plus haut (voir Tableau graphique N° 2), nous arrivons aux résultats suivants :

	DÉBUT c.	FIN f.	DURÉE
	de la végétation du *Vitis rupestris*, var. *du Lot.*		
Montpellier	16 mars	16 novembre	244 jours
Budapest	11 avril	18 octobre	190 jours
Arad	5 avril	24 octobre	202 jours
Tokaj	14 avril	16 octobre	185 jours
Keszthely	8 avril	20 octobre	195 jours

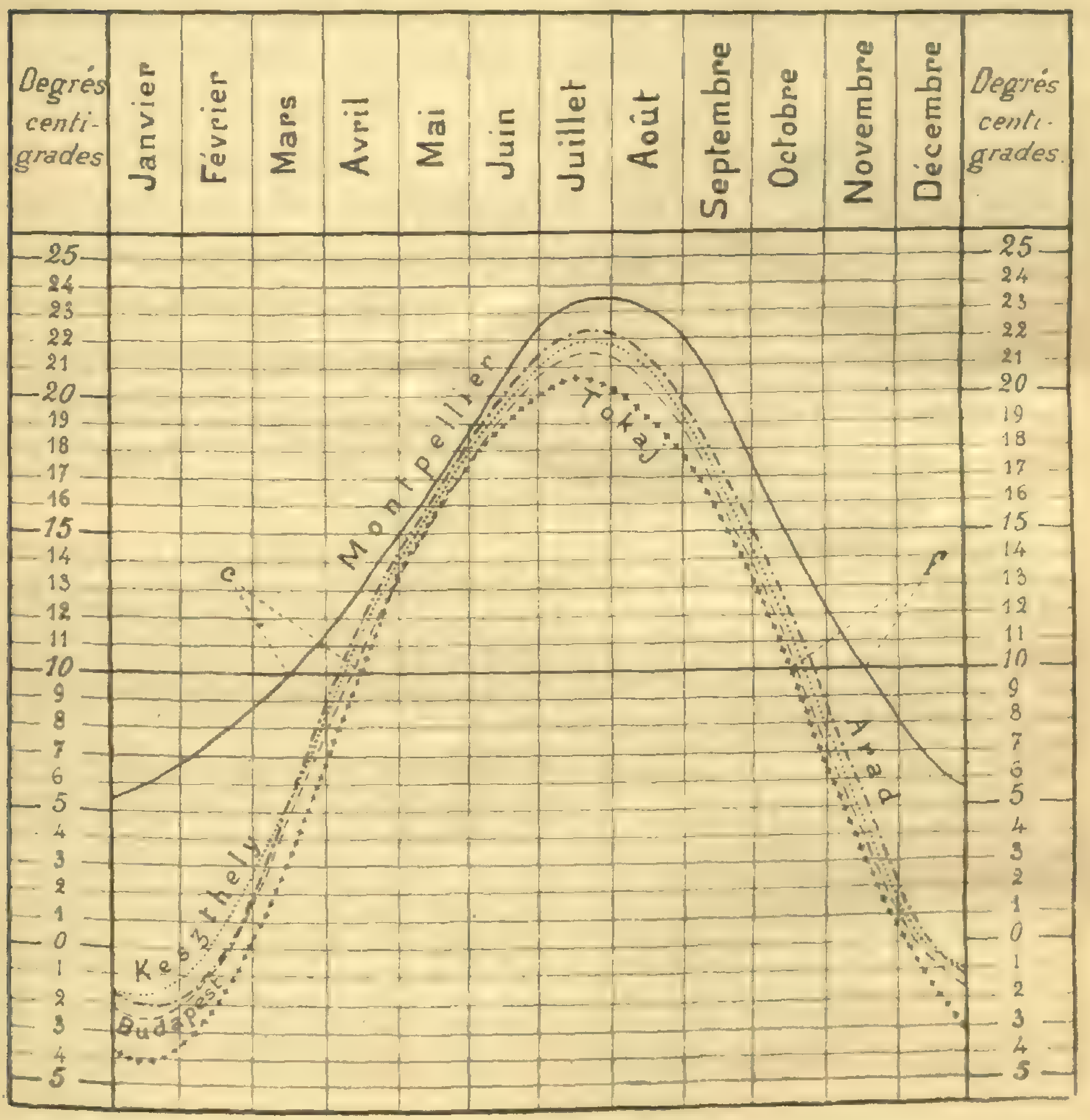
La somme des températures moyennes sera de même pour les diverses stations précédentes :

Montpellier	4362°,4
Budapest	3294°,8
Arad	3604°,9
Tokaj.	3134°,7
Keszthely	3440°,2

---

(1) Longitudes danoises a partir du méridien de l'Observatoire des îles Feroé.

Tableau graphique N° 2
pour donner la marche de la température dans les régions viticoles du Nord et du Sud de la Hongrie, en comparaison avec celle du Sud de la France.



Ces tableaux et les précédents nous montrent que dans la région méridionale de la culture de la Vigne, en France, la durée de la végétation et la quantité de chaleur reçue sont de 1/4 plus considérables que dans la région septentrionale de la culture de la Vigne.

Il en résulte que les plants de *Vitis rupestris* qui se développent en France et en Hongrie, auront à leur disposition dans les régions Sud un temps beaucoup plus grand pour consolider leurs tissus et accumuler à leur intérieur des réserves, que dans les régions Nord, et c'est déjà une première raison qui permet d'expliquer pourquoi les rameaux de cette plante s'aoûtent bien dans le Sud et s'aoûtent mal dans le Nord.

b) Outre l'action précédente sur la durée de la végétation, la chaleur possède également une grande influence sur l'évolution biologique des différents organes de la plante. C'est une chose bien connue que pendant la phase de la germination la quantité de chaleur optimum pour la plante n'est pas la même que pendant celle de la maturation des fruits. Il est permis de supposer également que l'optimum de température correspondant à l'allongement longitudinal des parties végétatives, n'est pas non plus le même que l'optimum correspondant à la bonne différenciation des tissus. Le premier optimum semble nettement inférieur au second, et il en résulte qu'une plante peut donner à une température faible des organes plus allongés qu'à une température plus élevée, en même temps qu'à cet allongement longitudinal plus grand correspond une différenciation moindre des tissus.

Chez le *Vitis rupestris*, var. *du Lot*, l'optimum de développement des organes végétatifs correspond, d'après mes observations, à la température moyenne journalière de 18°, mais à cette température les tissus se différencient mal. Si la température atteint 22 ou 23 degrés de moyennes journalières, l'accroissement végétatif est déjà très diminué, mais par contre les tissus se différencieront mieux, ce qui tient sans doute à ce que l'on s'est rapproché de l'optimum de bonne différenciation des tissus. Si nous examinons le tableau n° 3, nous pourrons constater que dans le Nord la température moyenne journalière de l'été est voisine de l'optimum, tout en restant au-dessous, tandis que dans le midi elle le dépasse nettement pour parvenir à 22° — 23°.

Il en résulte que dans les régions septentrionales de la culture de la Vigne, la plante végète du printemps à l'automne en multipliant constamment ses organes végétatifs, et en consommant ses réserves au fur et à mesure de leur formation, sans accumuler beaucoup d'amidon à son intérieur ni différencier suffisamment ses tissus, de sorte que lorsque la végétation est arrêtée à la première gelée d'automne, elle présente les caractères précédents que nous avons justement décrits comme les indices d'un mauvais aoûtement.

Dans le Midi, au contraire, la température moyenne journalière restant dans le voisinage de 22° à 23°, l'accroissement végétatif est faible, mais les tissus se différencient bien, et les sarments présentent tous les caractères d'un bon aoûtement (1).

Si nous nous adressons maintenant à la Hongrie (Tableau graphique N° 2), nous trouvons dans la partie Nord et notamment dans les régions de Tokaj et de Budapest, des résultats tout-à-fait semblables à ceux du Nord de la France. Dans les régions méridionales, sauf tout-à-fait vers le Sud, la marche de la température présente des caractères intermédiaires entre ceux qu'elle présente dans le Nord et dans le Midi de la France, mais les circonstances pluviométriques et les conditions locales permettent d'expliquer, comme nous le verrons plus loin, pourquoi les résultats doivent être les mêmes que ceux du Nord de la Hongrie et de la France.

c) Le troisième point de vue dans l'étude de la chaleur est l'influence de la chaleur et de l'humidité entre eux.

La chaleur a sur l'humidité une influence considérable au point de vue de la biologie végétale. La physique démontre combien est variable l'état hygrométrique de l'atmosphère suivant la température. Il augmente si la température augmente et redescend si la température s'abaisse. Il résulte que les conditions physiques et chimiques du sol étant les mêmes, l'évaporation des eaux d'origine atmosphérique se produit, de meilleure heure, où il y a plus de chaleur et le sol revient plutôt à l'état sec ; aussi, il est évident que deux régions avec le même régime de pluies auront l'humidité relative du sol et de l'air, différente suivant la température. La région qui est moins chaude sera, à toutes conditions égales, toujours plus humide qu'une autre région où la chaleur est plus intense.

Avec un même régime pluvial, les régions viticoles que nous venons d'étudier se répartissent de la façon suivante : les régions du Nord de la France seront les plus humides, puis viendront les régions de Hongrie, enfin les régions du Midi de la France seront les plus sèches.

---

(1) J'ai constaté ces faits au cours des nombreux voyages que j'ai accomplis en France ; les plants que j'ai observés dans le Nord avaient un appareil végétatif exubérant, des sarments très allongés, mais peu différenciés anatomiquement et mal aoûtés ; les plants du Midi avaient au contraire une apparence plus petite et des rameaux moins longs ; mais ces rameaux étaient bien différenciés et bien aoûtés.

Avec un régime pluvial différent, l'humidité relative dépendra de la quantité et de la fréquence de précipitation atmosphérique et où la chaleur sera plus grande et où les précipitations sont moins abondantes le terrain sera plus sec.

Il nous sera par suite intéressant de connaître le régime des pluies dans les diverses régions viticoles. Nous reviendrons plus tard sur cette question.

(A suivre).

RECHERCHES
SUR
L'INFLUENCE DES ALCALOÏDES
SUR LA RESPIRATION DES PLANTES

par M. N. MORKOWINE *(Fin)*

III. — RÉSULTATS DES EXPÉRIENCES

Les expériences précédentes montrent que les alcaloïdes présentant des toxiques spécifiques qui agissent sur certaines cellules de l'organisme animal, n'ont pas vis-à-vis de la cellule végétale des caractères de toxicité aussi considérables. Par rapport à leur fonction toxique sur la cellule végétale, on peut les distribuer dans l'ordre suivant : quinine, cinchonine, caféine, morphine, cocaïne, strychnine, atropine, antipyrine, brucine, codéine et pilocarpine (1). Ainsi les sommets étiolés et les feuilles de *Vicia Faba* supportent pendant cinq jours la solution à 0,5 °/₀ d'antipyrine; 6 jours, la solution à 0,1 °/₀ et 4 jours à 0,2 °/₀ de chlorhydrate de strychnine ; 6 jours, la solution à 0,5 °/₀ de cocaïne.

De tous les toxiques expérimentés, le plus fort est le *chlorhydrate de quinine*. Les plantes supportent à peine la solution à 0,01 °/₀ de quinine et ne peuvent pas exister plus de 2 jours; les solutions plus concentrées tuent les plantes dans quelques heures. L'énergie de respiration des plantes sous l'influence de la solution à *0,01 °/₀ de chlorhydrate de quinine* devient très considérable; la quantité d'acide carbonique dégagé dans une heure s'élève (expér. N° 30) :

chez les plantes fraîches à 60,57 °/₀ et 66,75 °/₀.
pour la substance sèche à 112,37 °/₀ et 123,57 °/₀.

La quantité d'acide carbonique dégagé par les feuilles de *Vicia*

---

(1) Schwartz : *Wirkung von Alcaloïden auf Pflanzen im Lichte und im Dunkel*, 1897 (Diss.)

Faba sous l'influence de la solution 0,1 °/₀ *de chlorhydrate de quinine* s'élève (expérience N° 29) :

pour les plantes fraîches à 166 °/₀,
pour la substance sèche à 130,3 °/₀.

La quantité de l'acide carbonique dégagé par les plantes sous l'influence de la solution *0,5 °/₀ de chlorhydrate de quinine* s'élève (expérience N° 27) :

pour les plantes fraîches à 185,66 °/₀,
pour la substance sèche à 204,84 °/₀ (1).

La *cinchonine* agit sur les cellules végétales avec la même énergie. Même avec une quantité minimum de cinchonine dissoute dans la solution de sucre à 10 °/₀, l'énergie de la respiration des feuilles de *Vicia Faba* devient très considérable. Le tableau suivant montre les processus de l'élévation de la quantité d'acide carbonique dégagé (expérience N° 26) :

Temps d'action de la chinchonine	Pour les feuilles fraîches	Pour la substance sèche	Température
22 heur.	31,66	34,21	16
24 »	26,18	30,49	17
20 »	46,87	23,68	15
18 »	55,38	32,05	14

Le *chlorhydrate de strychnine* agit sur les plantes d'une manière bien moins toxique. Les sommets et les feuilles étiolés de *Vicia Faba* supportent sans dommage, pendant 6 jours, la solution à 0,1 °/₀ de chlorhydrate de strychnine ; pendant 4 jours, la solution à 0,2 °/₀ et seulement sur la solution à 0,5 °/₀ commencent à souffrir après 2 jours. La quantité d'acide carbonique dégagé s'élève par degrés, comme le montrent les tableaux suivants :

Pour les plantes qui ont été sur la solution à *0,1 °/₀ de chlorhydrate de strychnine* (expérience N° 36) :

---

(1) Compar. B. Jacobi, loc. cit.

Temps d'action de la strychnine	Pour les sommets frais de *Vicia Faba*	Pour la substance sèche	Température
18 heur.	− 6,03	− 7,56	17,5
18 »	+ 1,52	− 0,28	18
23 »	+28,25	+25,95	19
20 »	+30,28	+27,90	15
22 »	+99,81	+50,69	18,5
20 »	+33,09	+36,56	19

Pour les plantes qui ont été sur la solution à *0,2 °/₀ de chlorhydrate de strychnine* (expérience N° 37) :

Temps d'action de la strychnine	Pour les sommets frais de *Vicia Faba*	Pour la substance sèche	Température
19 heur.	−12,73	− 1,52	19
21 »	+ 1,96	+16,38	21
21 »	+ 1,55	+13,32	22
24 »	+32,15	+47,50	22

Mais la solution à *0,5 °/₀ de chlorhydrate de strychnine* élève considérablement la quantité de l'acide carbonique dégagé (expérience N° 36) :

Temps d'action de la strychnine	Pour les sommets frais de *Vicia Faba*	Pour la substance sèche	Température
18 heur.	+128,79	+137,98	17,5
18 »	+ 74,19	+ 81,19	18
23 »	+117,92	+126,69	19

Nous trouvons la même chose pour la *cocaïne*. Les plantes supportent sans dommage pendant 6 jours la solution à 0,1 °/₀ et même à 0,5 °/₀ de cocaïne et la quantité d'acide carbonique dégagé devient considérable. Ainsi pour les feuilles étiolées de *Vicia Faba*, qui ont été sur la solution à *0,1 °/₀ de cocaïne*, nous avons les résultats suivants (expérience N° 10) :

Temps d'action de la cocaïne	Pour les feuilles fraîches	Pour la substance sèche	Température
21 heur.	18,24	14,22	16
25 »	17,01	12,47	17
19 »	20,88	14,20	16
21 »	19,04	13,37	16,5
23 »	7,05	3,35	17

Pour les plantes qui ont été sur la solution à *0,5 °/₀ de cocaïne*, nous avons (expérience N° 12) :

Temps d'action de la cocaïne	Pour les feuilles fraîches	Pour la substance sèche	Température
17 heur.	24,33	73,83	12,5
17 »	17,31	65,49	16
44 »	33,41	88,19	16
21 »	136,25	233,33	19

Pour les plantes, qui ont été sur la solution *0,5 °/₀ de chlorhydrate de cocaïne*, nous avons les résultats suivants (expérience N° 13) :

pour les sommets frais sur 115,95 °/₀ et 91,99 °/₀
pour la substance sèche sur 115,85 °/₀ et 80,50 °/₀

Le chlorhydrate de cocaïne agit avec beaucoup d'énergie; les sommets étiolés de *Vicia Faba* supportent la solution à 0,5 °/₀ seulement pendant 2 jours et leur énergie de respiration s'élève très fort.

L'*antipyrine*, comme les expériences de M. B. Jacobi (1) l'ont montré, élève l'énergie respiratoire des tiges d'*Elodea canadensis* d'une manière très considérable : 25-29 °/₀ à concentration d'antipyrine à 0,01 °/₀ et 42-69 °/₀ à concentration d'antypirine à 1 °/₀. Mais dans mes expériences avec les sommets étiolés de *Vicia Faba* l'énergie de la respiration sous l'influence de l'antipyrine a baissé un peu. Ainsi la quantité d'acide carbonique dégagé s'est abaissée (expérience N° 34) de la manière suivante :

Temps d'action d'antipyrine	Pour les sommets étiolés de *Vicia Faba*	Pour la substance sèche	Température
22 heur.	− 1,69	+ 0,39	17
24 »	−14,96	−18,27	15,5
23 »	− 6,07	− 6,96	15
66 »	−22,04	−20,14	14

Mais avec la solution à 0,5 °/₀ d'antypirine l'énergie de la respiration des plantes s'élève considérablement. Ainsi la quantité d'acide carbonique dégagé s'est élevée (expérience N° 35).

Temps d'action de l'antipyrine	Pour les sommets frais	Pour la substance sèche	Température
22 heur.	+26,79	+45,39	17
24 »	+22,41	+40,18	15,5
23 »	+61,60	+85,31	15

La *codéine* témoigne une action un peu plus faible et la quantité d'acide carbonique dégagée est presque la même quand elle est dégagée par les plantes placées sur la solution de sucre, comme l'expérience N° 20 l'a démontré ; même elle baisse un peu (expériences Nos 19, 20 et 21).

---

(1) Loc. cit.

L'existence du noyau de la *pyridine* dans les alcaloïdes donne un grand intérêt aux expériences faites sur cette substance.

L'action toxique de pyridine sur les plantes est très considérable. Les feuilles étiolées de *Vicia Faba* supportent la solution à 0,1 °/₀ seulement quelques heures ; sur la solution à 0,05 °/₀, elles peuvent vivre jusqu'à 4 jours. La quantité d'acide carbonique augmente de la manière suivante, pour les plantes qui ont été sur la solution 0,1 °/₀ de piridine (expérience N° 1) :

Temps d'action de la pyridine	Pour les feuilles fraîches	Pour la substance sèche	Température
19 heur.	35,94	37,92	19
20 »	0,02	4,42	20
25 »	26,68	33,14	17
18 »	5,33	11,62	18
16 »	14,93	21,74	18

Pour les plantes qui ont été sur la solution à 0,5 °/₀ de pyridine :

Temps d'action de la pyridine	Pour les feuilles fraîches	Pour la substance sèche	Température
19 heur.	10,27	11,88	19
20 »	33,37	37,22	20
25 »	20,88	24,46	17
18 »	25,71	29,42	18

Quant au rapport d'acide carbonique dégagé à l'oxygène absorbé, d'après les expériences citées on peut dire, que ce rapport s'élève considérablement au commencement de l'action de l'alcaloïde sur les plantes, mais ne s'approche jamais jusqu'à 1 ; puis l'action tombe sur les solutions faibles jusqu'à valeur presque normale et sur les solutions plus fortes elle reste presque toujours plus haut que la valeur normale.

Ainsi dans l'expérience avec chlorhydrate de quinine nous trouvons :

Après 1/2 heure d'action de la quinine $\frac{CO^2}{O} = 0,79$
» 1 » » » » 0,59
» 1/2 » » » » 0,57
» 2 » » » » 0,51
» 4 » » » » 0,53
» 6 » » » » 0,40
» 10 » » » » 0,35
» 14 » » » » 0,44
» 18 » » » » 0,46
» 22 » » » » 0,54

Pour les sommets étiolés de *Vicia Faba* après leur séjour pendant 2 jours sur la solution de sucre à 10 °/₀ et 19 heures sur la solution de chlorhydrate de quinine nous trouvons :

Sur la solution à 0,2 °/₀ de quinine $\frac{CO^2}{O} = 0,66$

Sur la solution à 0,5 °/₀ de quinine $\frac{CO^2}{O} = 0,63$

Sur la solution à 10 °/₀ de sucre $\frac{CO^2}{O} = 0,46$

Pour les feuilles de *Vicia Faba*, après leur séjour pendant 3 jours sur le sucre à 10 °/₀ et 46 heures sur la solution de chlorhydrate de quinine, nous trouvons :

Sur la solution à 0,5 °/₀ de quinine $\frac{CO^2}{O} = 0,63.$

Sur la solution à 10 °/₀ de sucre $\frac{CO^2}{O} = 0,45.$

Pour la cocaïne on a trouvé les valeurs suivantes :

Sur la solution à 0,5 °/₀ de cocaïne $\frac{CO^2}{O} = 0,72.$

Sur la solution à 10 °/₀ de sucre $\frac{CO^2}{O} = 0,45.$

Pour la codéine on a trouvé

Sur la solution à 0,2 °/₀ de codéine $\frac{CO^2}{O} = 0,59.$

Sur la solution à 0,5 °/₀ de codéine $\frac{CO^2}{O} = 0,72.$

Sur la solution à 10 °/₀ de sucre $\frac{CO^2}{O} = 0,44$.

On trouve la même chose pour le chlorhydrate de strychnine. Les sommets étiolés de *Vicia Faba*, qui ont été placés sur la solution à 10 °/₀ de sucre pendant 48 heures et puis 19 heures sur la solution à 0,5 °/₀ de strychnine avec le 10 °/₀ de sucre, ont donné : $\frac{CO^2}{O} = 0,58$; la portion parallèle sur la solution de sucre $\frac{CO^2}{O} = 0,44$.

Une autre expérience avec les feuilles étiolées a donné :

Sur la solution à 0,5 °/₀ de chlorhydrate de strychnine $\frac{CO^2}{O} = 0,68$.

Sur la solution à 10 °/₀ de sucre $\frac{CO^2}{O} = 0,45$.

Pour l'atropine à 0,2 °/₀ on a trouvé $\frac{CO^2}{O} = 0,56$ et $0,51$.

» » 0,5 °/₀ » $\frac{CO^2}{O} = 0,66$ et $0,69$.

Pour le chlorhydrate d'atropine à 0,2 °/₀ on a trouvé $\frac{CO^2}{O} = 0,53$ et $0,55$.

» » » 0,5 °/₀ » $\frac{CO^2}{O} = 0,44$ et $0,57$.

Pour la portion parallèle sur 10 °/₀ de sucre » $\frac{CO^2}{O} = 0,42$ et $0,45$.

Nous trouvons le même rapport sous l'influence du chlorhydrate de morphine (expériences N^os 15-18) (1).

Pour les feuilles étiolées de *Vicia Faba* :

Sur la solution à 0,2 °/₀ de morphine $\frac{CO}{O} = 0,53$

Sur la solution à 0,5 °/₀ de morphine $\frac{CO^2}{O} = 0,57$

Sur la solution à 10 °/₀ de sucre $\frac{CO^2}{O} = 0,45$

---

(1) Compar. N. Morkowine : *Recherches sur l'influence des anesthésiques sur la respiration des plantes*. (Revue générale de Botanique, XI, 1899, p. 289, exp. N 11 et 12).

Pour les sommets étiolés de *Vicia Faba* :

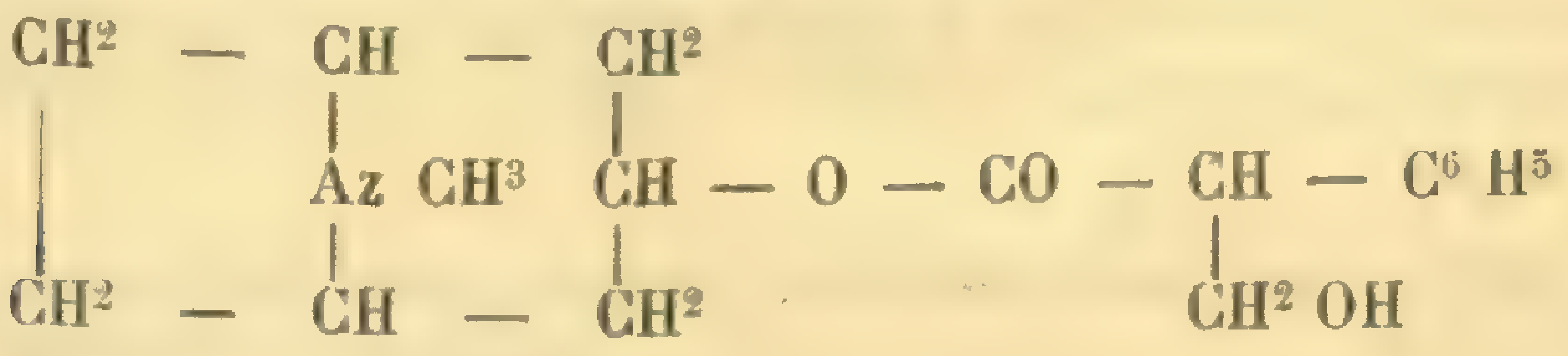
Sur la solution à 0,2 °/ₒ de morphine $\frac{CO^2}{O} = 0{,}48$ et $0{,}49$

Sur la solution à 0,5 °/ₒ de morphine $\frac{CO^2}{O} = 0{,}64$ et $0{,}69$

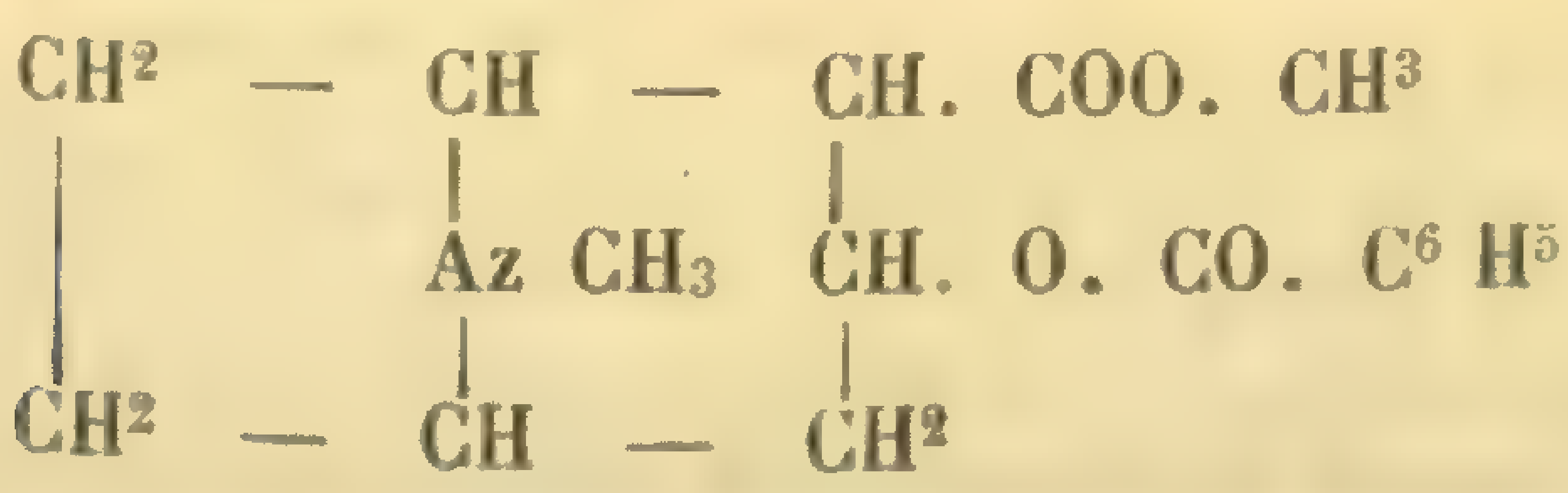
Sur la solution à 10 °/ₒ de sucre $\frac{CO^2}{O} = 0{,}55$ et $0{,}44$

Les résultats de ces expériences montrent que, chez les plantes, le dégagement d'acide carbonique augmente sous l'influence des alcaloïdes et que parallèlement l'absorption d'oxygène augmente, c'est-à-dire qu'une oxydation énergique a lieu ici, mais pas la décomposition des substances oxydées. Le rapport $\frac{CO^2}{O}$ au commencement de l'action des alcaloïdes, est peu de la valeur normale, puis sa quantité tombe et reste un peu plus haut que la normale. Par cette manière *nous avons dans les alcaloïdes des réactifs qui élèvent l'énergie de la respiration des plantes sans changer la nature du phénomène.*

Pour expliquer l'action toxique des alcaloïdes sur le protoplasma M. O. Loew (1) appelle l'attention sur leur structure chimique et pense que leur caractère toxique dépend de leur structure et leur commodité d'agir sur les protéides actifs ; comme les protéides actifs des cellules différentes par leurs fonctions sont différents, alors l'action des alcaloïdes sera aussi différente ; l'alcaloïde se montre une fois très toxique pour les cellules, une autre fois comme toxique très faible. Mes expériences montrent directement la dépendance de l'action des alcaloïdes et leur structure chimique. Ainsi la structure d'atropine sera la suivante :



De la cocaïne :



---

(1) O. Loew : *Ein natürliches system der Giftwirkungen*. München 1893.

C'est-à-dire que les deux alcaloïdes se distinguent par leurs chaînes latérales et la différence de leur action physiologique s'offrira seulement par cette propriété. Cela se voit encore plus clairement sur la morphine et la codéine, dont la structure sera la suivante :

Morphine : $C^{17} H^{17} Az O (OH)^2$
Codéine : $C^{17} H^{17} Az O (OH) OCH^3$

La différence chimique dans la chaîne latérale provoque aussi une grande différence dans leur action physiologique sur le protoplasma vivant. On peut dire la même chose de la quinine et de la cinchonine, de la strychnine et brucine.

Pour prouver la réaction chimique des alcaloïdes sur le protoplasma vivant, il faut étudier d'un côté les changements physiologiques, auxquels les protéides se soumettent dans les plantes sous leur influence, et d'un autre côté, en quelle direction se changent les alcaloïdes sous l'influence des protéides vivants.

Dans mon travail précédent (1) j'ai déjà émis la supposition que les alcaloïdes prennent part dans *die staffumwandlung* (mutations de matières), comme les autres substances anesthésiques (éther, alcool, etc). Zaleski (2) dans son travail a montré l'influence de l'éther sur « les mutations de matières » dans les plantes et a remarqué que la caféine abaisse la quantité des substances protéiques dans les plantes. Mes experiences avec le chlorhydrate de morphine et la brucine montrent, qu'en vérité, sous l'influence des alcaloïdes la quantité des matières protéiques chez les plantes diminue.

Les feuilles étiolées de *Vicia Faba* qui ont été placées sur la solution de sucre à 10 % pendant 2 jours et puis pendant 4 jours sur la solution à 10 % de sucre avec 0,1 % de chlorhydrate de morphine pur ont été séchées à 100° c. et on en a trouvé pour les matières protéiques (3) :

1) $0^{gr}2697$ de la subst. sèche ont donné Az = $0^{gr}018819766$ ou 6,98 %
2) $0^{gr}2387$ » » » Az = $0^{gr}016846553$ ou 7,06 %

en moyenne 7,02 %

---

(1) Loc. cit.

(2) W. Zaleski : *Zur Aetherwirkung auf de Staffumwandung in aen Pflanzen* (Ber D. B. Ges. Bd. XVIII, 1900, p. 292).

(3) Les matières protéiques ont été dosées par la méthode de M. Stutzer et le dosage de l'azote protéique par la méthode de M. Kjeldahl.

Pour la portion parallèle des feuilles étiolées de *Vicia Faba* qui ont été placées pendant 6 jours sur la solution à 10 °/o de sucre on a trouvé pour les matières protéiques :

1) $0^{\text{gr}}3915$ de la subst. sèche ont donné Az = $0^{\text{gr}}029380498$ ou 7,50 °/o
2) $0^{\text{gr}}5177$ » » » Az = $0^{\text{gr}}038316502$ ou 7,40 °/o

en moyenne 7,45 °/o

L'expérience avec la brucine a donné les mêmes résultats. Les sommets étiolés de *Vicia Faba* ont été placés sur la solution 10 °/o de sucre pendant 2 jours et puis pendant 4 jours sur la même solution avec 0,4 °/o de brucine, puis ont été desséchés à 100°C. et on a trouvé, pour les matières protéiques :

1) $0^{\text{gr}}2033$ de la subst. sèche ont donné Az = $0^{\text{gr}}008597519$ ou 4,16 °/o
2) $0^{\text{gr}}2737$ » » » Az = $0^{\text{gr}}011440793$ ou 4,18 °/o

en moyenne 4,17 °/o

Pour la portion parallèle qui a été pendant 6 jours sur la solution à 10 °/o de sucre, on a obtenu les résultats suivants, pour les matières protéiques :

1) $0^{\text{gr}}1779$ de la subst. sèche ont donné Az = $0^{\text{gr}}008191337$ ou 4,61 °/o
2) $0^{\text{gr}}1951$ » » » Az = $0^{\text{gr}}008868307$ ou 4,55 °/o

en moyenne 4,58 °/o

Ces deux expériences montrent que sous l'influence de la morphine et de la brucine, la quantité des matières protéiques baisse de 0,41 — 0,43 °/o. Cet abaissement n'est pas bien considérable et il faut encore de nouvelles expériences pour affirmer ce phénomène.

Quant à l'autre question de la direction de transformation des alcaloïdes sous l'influence du protoplasma, je ne m'en suis pas occupé. Ces deux questions formeront le thème de mes recherches ultérieures.

Varsovie, *Laboratoire de Botanique de l'Université.*

REVUE DES TRAVAUX

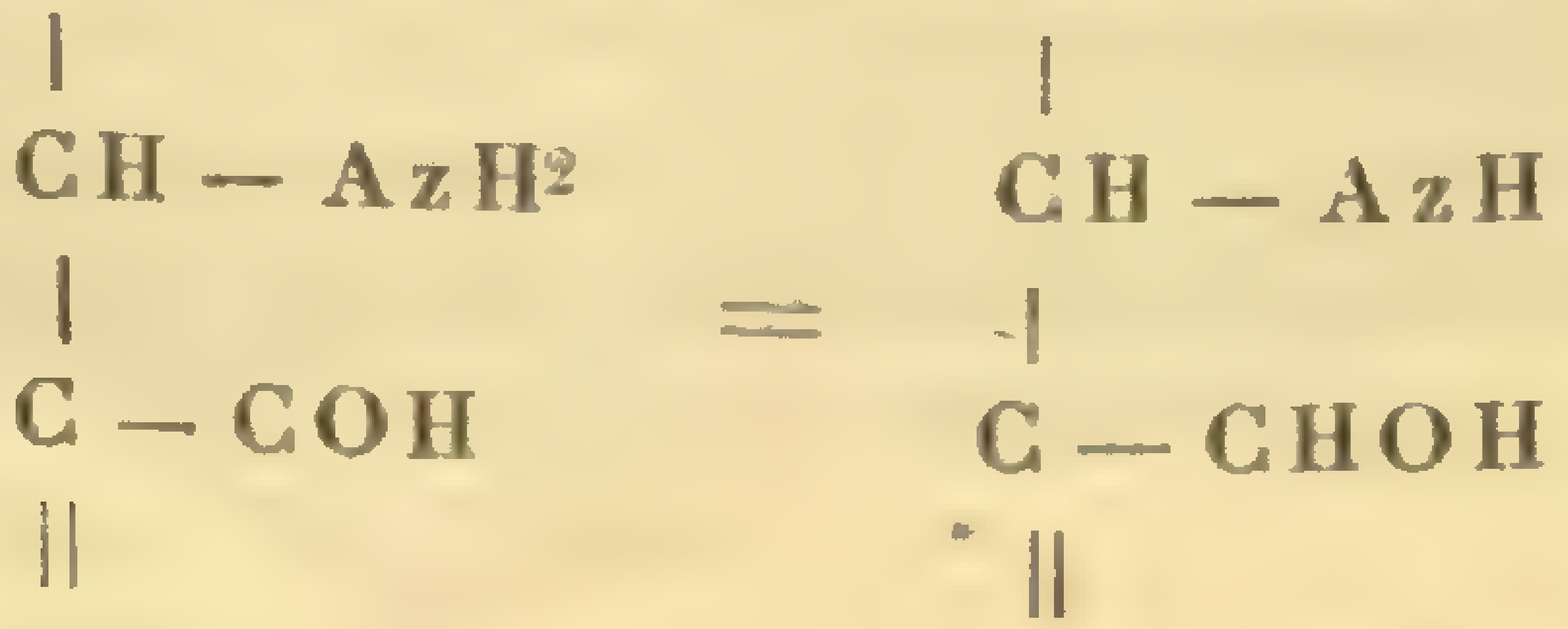
DE PHYSIOLOGIE ET DE CHIMIE

VÉGÉTALES

PARUS DE 1893 à 1900 *(Suite)*

3. *La mort et la dégénérescence sénile.* — La plupart des travaux concernant cette question sont restés encore dans le domaine de la spéculation ; néanmoins ils présentent un grand intérêt théorique. Pourtant, la physiologie de la mort a été aussi abordée par la méthode expérimentale et, à ce titre, notamment, elle mérite de nous arrêter quelques instants.

O. Lœw (1), revenant sur les idées qu'il avait émises autrefois avec Bokorny (1886), pense que les protéides du protoplasma vivant doivent subir des modifications chimiques en passant à l'état de mort. On se rappelle du reste que selon Pflüger, la mort résulterait du passage à l'état ammoniacal du noyau C Az H. La modification essentielle d'après O. Lœw consisterait dans un déplacement d'atomes aboutissant à la perte du groupe *aldéhydique* et aussi du groupe *amidé* qui passerait à l'état *imidé* comme le montre la formule suivante :



$$\begin{array}{c} | \\ CH-AzH^2 \\ | \\ C-COH \\ \| \end{array} = \begin{array}{c} | \\ CH-AzH \\ | \\ C-CHOH \\ \| \end{array}$$

groupement amidé aldéhydique — groupement imidé non aldéhydique

L'auteur base sa théorie sur un certain nombre de faits expérimentaux dont nous citerons les plus importants : 1° les composés qui entrent facilement en réaction avec les aldéhydes sont toxiques pour tous les organismes, mais ils n'agissent en aucune façon sur le protoplasma mort et sur les protéides que nous savons préparer ; 2° les composés qui se combinent facilement avec les groupes amidés labiles sont aussi toxiques pour tous les organismes, mais ils attaquent en même temps les protéides du protoplasma mort ; 3° enfin il existe chez la plupart des végétaux une substance protéique très modifiable, jouant le rôle de matière de réserve, qui subit des modifications chimiques analogues à celles que fait prévoir la théorie de l'auteur, et cela, précisément, sous les mêmes influences que celles qui produisent la mort des cellules.

---

(1) O. Lœw : *The energy of living protoplasma*, in-8°, 120 p. London, 1896.

C'est dans les atomes en position labile du protoplasma que résiderait la source de l'énergie chimique. L'auteur, on le voit, laisse de côté le rôle considérable joué par les substances minérales dans les phénomènes vitaux et que les recherches récentes de chimie biologique nous ont fait connaître (action de l'acide chlorhydrique, du calcium, du magnésium dans la digestion, la coagulation, l'oxydation, etc.).

Ajoutons que M. Armand **Gautier** considère comme dénuée de preuve cette théorie de Lœw (1).

Schimkewitsch (2) pense que la sénescence a pour cause les troubles subis par le noyau dans la vie cellulaire ; mais cela ne nous renseigne aucunement sur le mécanisme intime de cette sénescence.

Klemm (3) en étudiant les cellules végétales, a pu observer que la mort est caractérisée par les phénomènes suivants : perte de turgescence de la cellule ; fragmentation du corps protoplasmique et changement de sa structure intime ; apparition de granules isolés ou réunis, enchaînés et en dendrites ; formation de vacuoles qui semblent prouver la dissolution de certaines substances.

Verworn consacre dans sa « Physiologie générale » un chapitre fort intéressant à l'histoire de la mort.

Pour cet auteur, les phénomènes vitaux non seulement peuvent subsister, mais encore *doivent* apparaître quand un certain nombre de conditions sont réalisées ; si ces conditions viennent à faire défaut, la vie disparaît. La mort ne survient jamais d'une manière instantanée ; elle a un développement, une histoire. Entre la vie et la mort, il y a la *nécrobiose* (4). Les phénomènes de la nécrobiose peuvent être divisés en deux grands groupes. Dans le premier groupe, on range les phénomènes dans lesquels les processus vitaux normaux cessent graduellement sans subir auparavant de modifications essentielles (*processus histolytiques*) ; dans le second, les processus vitaux normaux sont pervertis par l'atteinte mortelle qu'ils ont subie et dégénèrent avant de disparaître (*processus métamorphotiques*). On range parmi les processus histolytiques l'*atrophie* qui paraît jouer un si grand rôle dans le développement normal des êtres et dans leurs états pathologiques, la *nécrose* qui est le plus souvent pathologique (gangrène sèche, coagulation, colliquation) et la *destruction granuleuse*. Verworn (1) a étudié cette dernière par mérotomie sur les Protozoaires. Il a observé, non seulement chez les Infusoires, qui ont le protoplasma granuleux, mais encore chez des Rhizopodes absolument hyalins, que la mort du protoplasma correspond à l'apparition d'une substance granuleuse et alvéolaire, analogue à celle que détermine un excitant pendant la contraction et que Bütschli a décrite. Il semble alors que tout protoplasme dont la contractilité peut se manifester meurt en état de contraction ; la fonte granuleuse dépend d'une contraction poussée au delà du maximum.

---

(1) Armand Gautier : *Leçons de chimie biologique*, p. 754. Paris, 1897.

(2) Schimkewitsch : *Zur Frage berdie Inzestzucht* (Biol. Cent. XVI. 177-181).

(3) Klemm : *Desorganisationsercheinungen der Velle.* (Jahrb. f. Wiss. Bot. XXVIII. 627-711. 1895).

(4) Ce terme a été introduit par Schultze et Wirchow en pathologie ; mais il est entendu ici dans un sens plus large ; il correspond à la nécrobiose et à la nécrose de ces auteurs.

Quant aux processus métamorphotiques, ils comprennent notamment la dégénérescence graisseuse, la dégénérescence amyloïde, la calcification. Nous ne nous étendrons pas sur tous ces phénomènes morbifiques ; ils ont été presque exclusivement étudiés sur les animaux. L'Anatomie pathologique végétale est une science encore peu avancée ; nous ne savons en effet presque rien en botanique sur la destruction des tissus.

Si, dit M. Verworn, les phénomènes de nécrobiose sont très variés, les causes de la mort ne le sont pas moins. Ces causes sont intrinsèques et extrinsèques. Parmi ces dernières, on peut ranger la soustraction de l'oxygène, de l'eau, des aliments, les excès de température et de pression, les influences chimiques et électriques.

On est beaucoup moins bien renseigné sur les causes internes. Quelques physiologistes même nient l'existence de ces dernières. Si un être qui n'a jamais été malade meurt de vieillesse, disent-ils, c'est que de petites perturbations insensibles d'origine externe se sont accumulées pendant toute la durée de la vie. Jean Müller croyait au contraire à une cause interne qui fait que chez tous les êtres d'une même espèce apparaissent dans la vieillesse les mêmes symptômes de sénilité qui consistent dans les processus atrophiques de presque tous les organes. Les conditions de l'atrophie sénile, dit plus tard Cohnheim, doivent être physiologiques. L'atrophie sénile qui aboutit à la mort par vieillesse dit également Sedgwick Minot n'est que le terme d'une longue série de phénomènes de développement que l'homme, de même que tout animal, doit parcourir pendant son existence individuelle. Mais pourquoi la matière vivante se modifie-t-elle continuellement pendant le cours de cette vie individuelle ? C'est ce qu'on ignore encore aujourd'hui.

---

(1) Verworn : *Der Körnige zerfall. Ein Beitrag zur Physiologie des Tddes.* (Pflüger's Archiv. d. gesam. Phys. LXIII. 1896).

Toutefois, n'y aurait-il pas des organismes pour qui la mort ne serait point une nécessité ? On sait que Weismann, il y a bien vingt ans, a répondu à cette question par l'affirmative. Pour lui, tous les êtres unicellulaires, qui disparaissent sans laisser de cadavres, sont en réalité immortels ; dans ce cas, la mort ne reposerait pas sur des causes purement internes se rapportant à l'essence même de la vie ; elle serait plutôt un phénomène d'adaptation apparu à un moment donné sur la terre. Pour les organismes unicellulaires, il n'était pas possible, en effet, qu'ils s'adaptassent à la mort normale parce que l'individu et la cellule de reproduction n'étaient encore qu'une seule et même chose ; mais chez les organismes pluricellulaires les cellules somatiques et les cellules sexuelles se séparèrent, la mort devint possible et, comme nous le voyons, s'y adapta effectivement.

Mais on sait que Maupas a montré que les Infusoires régulièrement isolés dès leur naissance après division succombent fatalement au bout de quelque temps ; si les colonies prolifèrent, c'est qu'il y a régénération par conjugaison. Les Infusoires présentent donc l'atrophie sénile des êtres supérieurs ; R. Hertwig a fait voir en outre que, même dans le phénomène de la conjugaison, une partie des cellules issue de ce processus succombe par vieillesse, notamment le noyau principal et une partie du noyau secondaire provenant de la division prolongée du noyau accessoire ; il en est de même chez les Protozoaires et Protophytes qui produisent des spores.

Pour Verworn même, aucune molécule vivante n'échappe à la mort ; pendant que l'une se détruit par le fait de son fonctionnement, il en naît une autre ; la matière vivante meurt continuellement sans que la vie s'éteigne jamais. C'est en somme l'idée émise autrefois par Claude Bernard sous cette forme paradoxale : la vie c'est la mort. Il ne peut donc être question d'*immortalité* de la matière vivante, mais bien de la *continuité* dans sa descendance.

M. Le Dantec (1) distingue également la mort des êtres monaplastidaires et celles des êtres polyplastidaires ; mais il fait remarquer tout d'abord qu'un plastide mort n'est pas seulement un plastide auquel il manque la vie. Ce sont, dit-il, deux choses absolument différentes comme le sulfate de soude par exemple l'est du chlorure de sodium ; le cadavre peut rappeler la forme du corps vivant mais il n'a aucune des propriétés caractéristiques de ce dernier. La mort d'un plastide ou *mort élémentaire* est bien une destruction.

---

(1) Loc. cit

Mais cette mort n'est pas l'aboutissant nécessaire de la vie élémentaire. Si le milieu ne varie pas, le plastide doit continuer à assimiler et à se diviser et il n'y a aucune raison pour qu'il en soit autrement. Les êtres monoplastidaires peuvent vieillir de deux manières : 1° d'une manière, générale pour tous, et qui dépend non de leur nature propre, mais de la limitation du milieu où ils se trouvent ; 2° d'une manière spéciale à quelques espèces et qui dépend au contraire de leur nature propre, un élément déterminé faisant défaut non dans le milieu, mais dans la plastide lui-même Un exemple du premier cas nous est donné par la levure de bière qui séjourne dans un moût fermentant où l'alcool s'accumule ; un exemple du second est la sénescence observée par Maupas chez les Infusoires et qui est corrigée par le rajeunissement caryogamique.

Mais il n'en va plus ainsi pour les organismes complexes à cause de l'accumulation de substances non éliminables résultant des fonctions vitales (groupe de substances R par opposition aux substances Q du milieu nutritif). Ici, c'est l'assimilation fonctionnelle qui entraîne la production des substances R non éliminables dont l'accumulation empêche peu à peu les réactions plastiques et fait passer les plastides à l'état de destruction qui conduit à la mort.

En quoi consistent les substances R ? D'abord elles sont en général toutes nuisibles pour le plastide qui les produit ; mais leur nocivité est plus ou moins visible suivant qu'elles sont solubles ou non dans le milieu ambiant. Chez les animaux et surtout chez les animaux supérieurs, l'accumulation des substances R non éliminables aboutit aux productions cornées, à la minéralisation, etc. Les phénomènes de vieillesse sont analogues chez les végétaux ; il y a chez ces derniers épaississement de membranes, lignification, minéralisation, incrustations diverses ; tout cela ralentit les échanges des cellules et engendre la sénescence puis la mort.

Mais chez les animaux supérieurs la vie résulte non seulement de la vie élémentaire manifestée des plastides pris isolément, mais encore de la coordination du fonctionnement, de la synergie des plastides, laquelle est dans la dépendance de la continuité nerveuse , alors si la mort des êtres polyplastidiaires résulte fatalement comme nous l'avons dit de leur fonctionnement (*mort naturelle*), elle peut résulter, soit de troubles du milieu extérieur, soit d'une discontinuité nerveuse (*mort accidentelle*).

4. *La mort apparente ou la vie latente; vie ralentie.* — La vie peut-elle cesser, en apparence ou réellement, dans certains organismes et se manifester à nouveau quand les conditions redeviennent favorables ?

Claude Bernard, dans son ouvrage célèbre sur les « Phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux, » admettait que la vie pouvait présenter trois formes essentielles : la *vie latente* ou vie non manifestée, la *vie oscillante*, à manifestations variables ou dépendantes du milieu extérieur, la *vie constante*, à manifestations libres et indépendantes du milieu extérieur. Pour lui, la vie latente était caractérisée par l'état d'*indifférence chimique*, c'est-à-dire par la suppression complète des échanges entre l'être vivant et le milieu cosmique, et il s'appuyait sur l'existence d'animaux reviviscents tels que les Tardigrades étudiés par Leuwenhœk en 1701, les Anguillules étudiées par Baker en 1771 et Spallanzani, les Rotifères, les Kolpodes. Il s'appuyait aussi sur la reviviscence des graines. Il ne croyait pas trop à la germination des graines trouvées dans les tombeaux égyptiens et dans les habitations lacustres, mais il admettait par contre que des graines de Moutarde enfouies dans les profondeurs du sol (depuis combien de siècles ??) pouvaient germer quand, à la suite de terrassements, elles se trouvaient ramenées à la surface.

L'expérience journalière nous a appris que des graines peuvent conserver pendant plusieurs années leur pouvoir germinatif. Que deviennent alors pendant ce temps les manifestations vitales ? Celles-ci sont-elles radicalement suspendues comme le voulait Claude Bernard ? MM. Van Tieghem et Bonnier, en 1882, nous ont appris qu'il n'en est rien ; les graines ne sont pas à l'état de vie latente, mais bien à l'état de *vie ralentie* ; les échanges gazeux ne sont pas complètement arrêtés, ils sont seulement affaiblis.

Mais d'après C. DE CANDOLLE (1), il n'est pas absurde d'admettre que la vie ralentie soit de courte durée et qu'elle fasse place ensuite à la véritable vie latente ; les échanges gazeux constatés à la fin de l'expérience ne proviendraient alors que de la phase du début, quand la graine n'était pas encore à l'état d'indifférence chimique. Il a fait germer des graines qui avaient passé 4 jours à 100° au-dessous de zéro. Or, à une telle température, dit-il, les phénomènes chimiques qui caractérisent la vie avaient dû être suspendus. Il a également placé des graines dans un réfrigérateur à air comprimé dont la température variait entre 38° et 54° ; les graines y sont restées pendant 118 jours, la machine frigorifique fonctionnant de 8 heures à 20 heures par jour ; celles du Blé, de l'Avoine et du Fenouil ont pu germer après l'expérience ; par contre, celles de Sensitive et de Lobélia étaient presque toutes atteintes. Or, dans cette expérience, le refroidissement des organes était très brusque et il aurait été préjudiciable aux grains qui étaient simplement en état de vie ralentie; c'est parce que la plupart d'entre elles étaient en état de vie latente qu'elles supportaient facilement cette brusque et importante modification de la température.

---

(1) C. de Candolle : *La vie latente des graines.* Revue scientifique, 14 sept. 1895.

Et puis comment comprendre que des graines restent très longtemps sans perdre leur pouvoir germinatif ? Gérardin assure que des graines de Sensitive germent fort bien après 60 ans de repos ; le même auteur a vu des graines de Haricot provenant de l'herbier de Tournefort et qui pouvaient encore germer après 100 ans ; Home a trouvé des grains de Blé encore féconds après 140 ans ; en 1850, Robert Brown put semer avec succès des graines de *Nelumbium speciosum* qui avaient été mises en collection depuis un siècle et demi. Alphonse de Candolle se demandait même si, sous les neiges des Alpes, on ne pourrait pas retrouver sous forme de germes capables encore de se développer des vestiges de la végétation antéglaciaire.

Que faut-il penser de cette prétendue possibilité de germination après un très long délai ?

Alphonse de Candolle affirmait en 1835 (1) que les graines, trouvées dans les catacombes d'Égypte ou dans les greniers des Romains, ne germent pas, bien que leur apparence ne soit guère altérée; mais il admettait plus tard (2) que cette germination n'était pas théoriquement impossible; les graines étudiées, disait-il, manquent d'authenticité ; ou bien, comme le fait remarquer C. de Candolle, elles ont subi des préparations qui ont enlevé le pouvoir germinatif ; Mariette, l'égyptologue bien connu, a observé que des *blés de momie* ont un aspect carbonisé et se réduisent en bouillie argileuse quand on les met dans l'eau. Récemment, M. Gain, expérimentant sur des grains recueillis par M. Maspéro et remontant aux plus vieilles dynasties des Pharaons, a vu au contraire que l'aspect extérieur était bien conservé ; mais il a constaté d'autre part que le germe est atteint et incapable de se développer. Mais pendant combien de temps ces grains, qui sont définitivement inertes aujourd'hui, ont-ils conservé leur pouvoir germinatif ? D'autre part, ont-ils réellement, lors de leur dépôt, subi un traitement de nature à empêcher toute évolution ultérieure ? Personne n'a encore répondu, que nous sachions, à ces importantes questions.

En ce qui concerne les plantes qui apparaissent dans les tranchées récemment ouvertes, il est bien probable qu'elles ont été apportées tout simplement par les outils et les chaussures des terrassiers ou par tout autre procédé.

---

(1) Alphonse de Candolle : *Introduction à l'étude de la botanique*. Paris 1835. Voir aussi Aug. Pyr. de Candolle : *Physiologie végétale*, p. 375. Paris 1832, p. 623.

(2) *L'origine des plantes cultivées*. Paris, 1883, p. 290

Quoi qu'il en soit, les résultats obtenus par A. de Candolle, Robert Brown, Gérardin, Home, et que nous rapportions plus haut, n'en demeurent pas moins acquis.

En 1894, le professeur PETER (1), de Göttingen, recueillit à des profondeurs variables des échantillons de terre des forêts dont l'âge et toutes les conditions antérieures lui étaient connus et où il n'y avait d'autre végétation que les mousses; il les cultiva en ayant soin de ne pas introduire de graines étrangères. Il vit alors germer dans la terre des forêts très anciennes des espèces sylvicoles et dans celles des forêts récentes des plantes des champs et des prairies, selon que le boisement avait remplacé l'une ou l'autre de ces cultures; il en conclut que pour beaucoup de ces dernières plantes, la faculté germinative peut notablement dépasser un demi-siècle. Or les graines pourraient-elles rester pendant plus de 50 ans à l'état de vie ralentie? Ne faut-il pas plutôt admettre la vie latente?

GIGLIOLI (2) a fait connaître en 1895 les résultats de nombreuses recherches qu'il a exécutées de 1878 à 1894 sur la durée du pouvoir germinatif des graines. Des graines de Luzerne ont séjourné pendant 16 ans dans divers gaz secs et dans l'alcool. Les graines conservées dans l'oxygène germèrent dans la proportion de 68 pour 100, dans l'acide carbonique de 84, 2 pour 100; par contre, celles qui étaient dans l'hydrogène ou l'oxygène ne germèrent pas; enfin, résultat inattendu, celles qui avaient séjourné dans l'alcool absolu germèrent dans la proportion de 66, 6 pour 100. Il semble donc bien qu'on doive admettre dans ce cas la vie latente. M. Giglioli pense que si les graines étaient complètement déshydratées et maintenues à la sécheresse absolue, elles conserveraient indéfiniment leur faculté germinative « comme le fer sec garde toujours la propriété de rouiller dans l'air humide ».

En 1890, KOCHS (3) plaçant des graines en grande quantité dans le vide sec ne put observer après plusieurs mois la moindre trace d'acide carbonique dégagé, et cependant, les graines mises en expérience n'avaient pas perdu leur pouvoir germinatif.

M. JODIN (4) ayant fait séjourner pendant 4 ans des pois contenant de 10 à 12 pour 100 d'eau dans de l'air confiné, observa qu'à l'obscurité il y avait un faible dégagement d'acide carbonique (vie ralentie) alors qu'à la lumière les échanges gazeux furent à peu près nuls (vie latente); à la fin de la 1re expérience les graines avaient perdu leur pouvoir germinatif; elles l'avaient conservé à la fin de la seconde. De même, des graines placées dans une éprouvette pleine de mercure pendant plus de 5 ans, purent encore germer et elles n'avaient produit aucun dégagement gazeux.

---

(1) Peter : Nachrichten v. d. König. Gesell. d. Wissench. u. d. Georg Aug. Universität zu Göttingen. Nov. 93 et Déc. 94.

(2) Giglioli : Nature. Oct. 1895.

(3) Kochs : *Kann die Continuität der Lebensvorgänge zeitweilig völlig unterbrochen werden ?* (Biol. Central. X. 1890).

(4) Jodin : *Vie latente des graines*. C. R. CXXII. 1896, p. 1349. Voir aussi : *Recherches sur la germination*. Ann. agro. t. XXIII, p. 433.

Pour M. Armand Gautier (1), une graine, un microbe desséché ou sa spore, un rotifère privé d'eau, possèdent l'organisation propre à la vie; mais ils ne vivent réellement pas, même d'une vie latente. Qui dit *vie*, dit fonctionnement, assimilation. Ces organismes sont des machines aptes à fonctionner, des horloges montées prêtes à marquer l'heure. Ils ne deviendront le siège des manifestations qui constituent l'*état de vie* que si des causes matérielles déterminantes, l'humidité, la chaleur, une première vibration communiquée, etc., leur fournissent les conditions nécessaires à la réalisation de l'énergie virtuelle que tiennent en réserve leurs matériaux chimiques. Alors seulement, le passage et les transformations de cette énergie à travers ces organismes complexes, deviendront la cause des manifestations que nous appelons l'*état de vie*...... Qu'un certain nombre de graines perdent au bout de quelques années le pouvoir de germer, c'est une conséquence de ce fait que les principes chimiques qui les constituent sont dans un état de tension, de potentiel chimique. Ces principes se modifient donc lentement, mais rien ne démontre que cette modification soit une forme de fonctionnement vital. Ce qui est certain, c'est qu'avec la transformation de ces principes, l'organisation se modifie et, avec elle, l'aptitude à la reviviscence.

C'est aussi là l'opinion de Verworn. La vie latente telle que l'entendait Claude Bernard existe, mais il vaut mieux l'appeler *vie potentielle* (Preyer) ou encore *mort apparente* (*Scheintodes*). La vie ralentie précède la mort apparente ou la mort réelle; elle correspond en outre à la phase d'engourdissement de la vie oscillante.

Enfin pour M. Le Dantec, la vie latente n'est probablement jamais l'indifférence chimique absolue. Dans la plupart des cas elle doit correspondre à une destruction très lente des substances plastiques du plastide; la vie latente (condition n° 3) rentre donc dans la destruction (condition n° 2); mais on a vu plus haut que pour M. Armand Gautier cette destruction lente n'est pas nécessairement un phénomène vital; d'autre part elle ne se traduirait pas par des échanges gazeux avec le milieu ambiant.

---

(1) Armand Gautier : Remarques à propos de la note de M. Jodin. C. R. t. CXXII. 1896, p. 1351.

(*A suivre*)

Ed. Griffon.

REVUE DES TRAVAUX

PUBLIÉS

SUR LES MUSCINÉES

DEPUIS LE 1^er^ JANVIER 1895 JUSQU'AU 1^er^ JANVIER 1900 *Suite*

7° *Anjou.* — Une courte note de M. l'Abbé **Hy** (1), est à citer pour les Muscinées rares ou nouvelles d'Anjou.

Mais c'est en M. **Bouvet** (2) que le département de Maine-et-Loire a trouvé son monographe. Cette région, par suite de la proximité de la mer, possède un climat relativement doux. D'une façon générale, la flore bryologique se rattache à la zone silvatique inférieure de l'Abbé Boulay. Mais une cinquantaine d'espèces méditerranéennes, suivant le Littoral atlantique, s'élèvent jusqu'à cette latitude, et dans plusieurs localités elles sont même accompagnées de phanérogames méridionales. Bien que l'altitude générale soit assez faible, plusieurs espèces de la région silvatique moyenne, se trouvent représentées, soit 43 espèces, dont 9 des tourbières. Il y a même trois espèces alpines : *Bryum pallescens*, *B. cuspidatum* et *Amblystegium leptophyllum*, qui sont localisées sur certains points. Sous le rapport de la constitution géologique du sol, le département se divise en deux régions : à l'Ouest, les terrains anciens, généralement schisteux, à l'Est, les terrains calcaires plus récents. On peut admettre 42 espèces franchement calcicoles, et 68 espèces purement silicicoles. Le *Catalogue* qui fait le corps de l'ouvrage et où chaque espèce est citée avec ses localités, stations, saisons, énumère 9 Sphaignes (avec 2 sous-espèces), 263 Mousses (avec 25 sous-espèces), et 83 Hépatiques (avec 1 sous-espèce).

M. Bouvet (3), depuis la publication de son *Catalogue*, a donné encore deux suppléments. Dans le premier il cite comme nouvelles espèces pour le département : *Sphagnum teres*, *Systegium crispum*, *Southbya obovata*, *Riccia subinermis*. Il signale en outre dans les serres d'Angers, une Mousse qui croît sur les troncs du *Balantium antarcticum* et qu'il avait cru devoir rapporter à l'*Hypopterygium Balantii*. Mais M. Bescherelle pense qu'il n'y a pas identité et propose d'appeler cette espèce, *H. Bouvetii* (1).

---

(1) Abbé Hy : *Muscinées rares ou nouvelles pour l'Anjou* (Congrès scientifique d'Angers, 1895).

(2) G. Bouvet : *Muscinées du département de Maine-et-Loire* (Bull. de la Soc. d'ét. scientif. d'Angers. 1895, p. 343-486).

(3) G. Bouvet : *Muscinees du département de Maine-et Loire, Supplément n° 1* (Bull. de la Soc. d'etudes scientifiques d'Angers, 1897, p. 137-154).

Dans le second supplément sont à citer seulement quelques variétés nouvelles pour la région, dont une inédite : *Campylopus polytrichoides.* var. *Bouveti* Corb.

8° *Maine.* — Le département de la Sarthe a aussi maintenant son *Catalogue de Muscinées*. Il a été fait par MM. Thériot et Monguillon (2). Comme le département de Maine-et-Loire auquel il touche, celui de la Sarthe appartient à la zone inférieure des forêts de l'Abbé Boulay. Cependant il semble y avoir moins d'espèces méditerranéennes qu'en Maine-et-Loire. Il y a aussi quelques espèces de la zone silvatique moyenne, bien que l'altitude ne dépasse guère 275 mètres et qu'en moyenne elle se maintienne entre 80 et 150 mètres. Un court aperçu sur la constitution géologique du sol montre que les terrains sont variés, terrains primaires, jurassiques, crétacés et même tertiaires s'y trouvent. Le *Catalogue* mentionne 17 Sphaignes, 295 Mousses, 74 Hépatiques. A noter la création de plusieurs types nouveaux : *Fissidens Monguilloni* Thér., *Grimmia Hartmanni*, var. *fastigiata* Thér. et Mong., *Bryum bimum*, var. *gracilescens*. Thér., *Diphyscium foliosum,* var. *elatum* Thér.

9° *Vienne et Deux-Sèvres.* — Pour ces deux départements, il n'y a à citer que des notes peu étendues de M. E. Violleau (3).

10° *Limousin.* — M. Lachenaud (4) publie au fur et à mesure de ses découvertes les noms des Mousses rares de cette région ; une espèce remarquable, le *Bruchia vogesiaca,* jusqu'ici localisée au Hohneck, dans les Vosges, et aussi dans les Landes, a été trouvée à Saint-Sylvestre (Haute-Vienne).

11° *Côte-d'Or.* — MM. Langeron et Sullerot (5) ont publié un travail important sur la flore bryologique de la Côte-d'Or. Dans une première partie, M. Langeron donne un aperçu historique des progrès de la bryologie dans la région. Dans la seconde partie qui est également de M. Langeron, est traitée la distribution géographique des Muscinées et des Characées. Enfin MM. Langeron et Sullerot, dans une troisième partie, ont élaboré le Catalogue des Mousses, Hépatiques et

---

(1) G. Bouvet : *Supplément aux Muscinées du département de Maine-et-Loire.* (C. R. du Congrès des Sociétés savantes, 1898, p. 168-170).

(2) Thériot et Monguillon : *Muscinées du département de la Sarthe* (Bull. de la Soc. d'Agric. Sc. et Arts de la Sarthe, 1899).

(3) E. Violleau : *Muscinées nouvelles pour la Vienne et les Deux-Sèvres* (Bull. de la Soc. des Sc. nat. de l'O. de la France, t, IV, 1894). — (Bull. de la Soc. bot. des Deux-Sèvres, VII, 1895).

(4) G. Lachenaud : *Mousses et Hépatiques du Limousin* (Revue scientif. du Limousin, 1898, p. 224 et sq.).

(5) Langeron et Sullerot : *Muscinées de la Côte-d'Or* (Revue bourguignonne de l'enseignement supérieur, 1898, 163 p. et 2 cartes).

Characées de la région. A remarquer cette conclusion à laquelle arrivent les auteurs : « Les causes d'ordre physique sont plus générales et quelquefois plus puissantes que celles de l'ordre chimique. »

12° *Vosges*. — Seule est à noter une espèce de Sphaigne, le *S. riparium* Aongstr., nouvelle pour la France, et trouvée au lac Lispach, anciennement. M. Camus (1) a vu cette espèce dans l'Herbier du Muséum.

13° *Jura*. — Quelques découvertes et observations intéressantes de M. Hétier (2) sont à remarquer pour la région du Jura français. Dans diverses tourbières, l'auteur a trouvé le *Hypnum turgescens*, au lac de Chalin, le *Bryum constrictum* Bruch. et à la tourbière des Rouges-Truites, le *Sphagnum obtusum*, tous trois nouveaux pour la flore française. L'auteur mentionne encore quelques espèces nouvelles pour le Jura, enfin une variété nouvelle et inédite le *Jungermania exsecta*, var. *lignicola* Hétier.

M. Oppermann (3) a publié aussi une liste d'une centaine d'espèces pour les environs de Besançon.

14° *Alpes*. — La Revue bryologique de M. Husnot continue par fragments la publication du Guide du bryologue à Grenoble et aux environs, de M. Ravaud (4) dont j'ai déjà parlé dans ma précédente Revue.

Un travail d'ensemble sur la chaîne des Alpes serait à désirer, mais il y a encore beaucoup à trouver ; en attendant un tel travail, il faut nous contenter de récits d'excursions ou de découvertes isolées.

C'est ainsi que MM. Réchin et Sébille (5) ont exploré la Haute-Tarentaise, en Savoie. Ils ont rapporté environ trois cents espèces de Mousses dont plusieurs sont nouvelles pour la région.

M. Burchard a parcouru plus particulièrement la région de Saint-Gingolph et de Bex, située en partie en France (Haute-Savoie) et en partie en Suisse (Valais). Dans la liste de 96 Mousses qu'il a publiée à la suite de ces recherches, il faut noter la découverte du *Bryum Culmannii*, nouvellement décrit par M. Limpricht, trouvé à Bouveret, à l'embouchure du Rhône et l'*Orthotrichum Braunii*, rencontré à Bex. (1)

---

(1) E. Bureau et F. Camus : *Quatre* Sphagnum *nouveaux pour la flore française* (Bull. de la Soc. bot. de France, 1896, p. 518).

(2) Fr. Hétier : *Notes sur quelques plantes rares ou nouvelles de la flore française récoltées dans le Jura* (Bull. de la Soc. bot. de France, t. XLIII, 1896, p. 66)

(3) D. Oppermann : *Liste des Mousses recueillies à Besançon* (Feuille des Jeunes naturalistes, 1897-98, n° 333, p. 174).

(4) Ravaud : *Guide du Bryologue et du Lichénologue aux environs de Grenoble* (Revue bryologique, 1895, p. 155, 1896, p. 108, 1897, p. 40 et 86, 1898, p. 85 et 94, 1899, p. 48 et 68).

(5) Réchin et Sébille : *Excursions bryologiques dans la Haute-Tarentisea* Journ. de Botanique, 1897, n°s 11, 18, 19 et 20).

M. Thériot a surtout exploré le Dauphiné. Il a découvert d'abord deux *Bryum*, près de la Grave, que M. Philibert (2) n'hésite pas à reconnaître comme nouveaux pour la science. C'est d'abord les *Br. Therioti*, qui, par son péristome, se rapproche du *B. inclinatum*, et par son appareil végétatif est voisin des *B. Funkii*, *argenteum*, *Payoti* et *tenue*. Cette espèce a aussi beaucoup d'affinités avec une espèce norvégienne, le *B. Limprichtii*. La seconde espèce, le *B. cristatum*, est assez voisine de la première.

De ses explorations M. Thériot (3) a publié lui-même les résultats, du moins pour la vallée de la Romanche (1894). Il a trouvé le *Dicranoweisia compacta* qui était douteux encore pour la France, le *Mnium subglobosum*, dont on ne connaissait qu'une seule localité dans les Vosges, le *M. hymenophylloides*, nouveau pour la France, enfin quelques variétés nouvelles décrites par l'auteur : *Dicranum capillaceum*, var. *strictum* Thér., *Barbula tortuosa*, var. *pseudo-fragilis* Thér., *Webera cruda* var. *densa* Thér., *Pseudoleskea catenulata*, var. *subtectorum* Thér. La liste des Mousses s'élève à environ 200 espèces, celles des Hépatiques à 33 seulement.

Les Alpes-Maritimes ont fourni à M. Philibert (4) une espèce nouvelle de *Mnium*, le *M. subinclinatum*, recueilli le 11 septembre 1876, au bord de la Vésubie, près de Saint-Martin-de-Lantosque. Cette espèce est voisine du *M. inclinatum* de la Scandinavie et aussi du *M. orthorrhynchum*.

Sur les limites de l'Isère et des Hautes-Alpes, au col du Clot des Cavales, versant des Etançons, M. Corbière (5) a découvert, le 12 août 1898, un *Bryum* nouveau, voisin du *B. pallescens*, et qu'il appelle *Bryum delphinense*.

D'autre part, M. Corbière, en collaboration avec M. Réchin (6) a donné le résultat des herborisations bryologiques de la Société française de Botanique dans les Hautes-Alpes et en particulier au Lautaret. Parmi les très nombreuses espèces citées, notons en passant : *Grimmia mollis* en fruits.

(1) O. Burchard : *Mousses récoltées aux environs de Saint-Gingolph (Haute-Savoie et de Bex (Valais)* (Revue bryol., 1895, nº 3, p. 36-40).

(2) H. Philibert : *Deux Mousses nouvelles des Alpes françaises* (Rev. bryol., 1897, p 17).

(3) I. Thériot : *Excursions bryologiques dans la vallée de la Romanche (Dauphiné)* (Rev. bryol., 1898, nº 2, p. 17). Hépatiques (Ibid., 1898, nº 4, p. 67).

(4) H. Philibert : *Mnium subinclinatum* sp. n. (Rev. bryol., 1895, p. 40, nº 3).

(5) L. Corbière : Bryum delphinense sp. n. (Rev. bryol., 1899, p. 85).

(6) L. Corbière et J. Réchin : *Excursions bryologiques dans les Hautes-Alpes* (Bull. de l'Ass. fr. de Bot, 1898).

(*A suivre*).

L. Géneau de Lamarlière.

420 · Lille. Imp. Le Bigot frères. Le Gérant : Th. Clerquin

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul DUPONT, 4, rue du Bouloi, à Paris.

On peut se procurer tous les ouvrages analysés dans les Revues spéciales ou ceux annoncés sur la couverture de la Revue, chez *M. Jules PEELMAN, 2, rue Antoine Dubois Paris.*

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part

RECENTES PUBLICATIONS BOTANIQUES

Beadle : *Studies in Cratægus* (Botanical Gazette, novembre 1900).

Beauverie : *Études sur le polymorphisme des Champignons. Influence du milieu.* Paris, J.-B. Baillière et fils. 1900.

Blackman : *The Primitive Algœe and the Flagellata. An Account of modern Work bearing on the Evolution of the Algae* (Annals of Botany, décembre 1900, p. 647)

Börgesen : *Freshwater Algæe of tho Færöes.* Copenhague, 1901.

Buller : *Contributions to our Knowledge of the Physiology of the Spermatozoa of Ferns* (Annals of Botany, december 1900, p. 543).

Chamot and Thiry : *Studies on chromogenic Bacteria. I. Notes on the Pigment of Bacillus polychromogenes* (Botanical Gazette, december 1900).

Christ (H.) : *Die Farnkraüter der Schweiz.* Berne, Wyss, 1900.

Cowles (H. Chandler) : *The physiographic Ecology of Chicago and vicinity ; a study of the origin, development, and classification of plant societies* (Botanical Gazette, February and march, 1901).

Decrock : *Anatomie des Primulacees.* Paris. Masson, 1901.

Delacroix : *La maladie des Œillets d'Antibes.* Nancy, 1901.

Errera : *Sur la myriotomie comme unité dans les mesures osmotiques.* Bruxelles (Bulletin de l'Académie royale de Belgique. Classe des Sciences Sainon, n° 3, pp. 135 153, 1901).

Fernald : *Some recent publications and the nomenclatorial principles they represent* (Botanical Gazette, March 1901).

Géneau de Lamarlière : *Flore xérophile de la Marne. Le Soissonnais.* Reims, 1900.

— *Sur l'homologie de la tige feuillée du protonéma et des rhizoides des Muscinees* (Feuilles des jeunes naturalistes, N° 355, 1900).

— *Sur les enveloppes florales de quelques Anémones* (Ibid., N° 361, 1900).

Griffon : *L'assimilation chlorophyllienne et la structure des plantes.* Paris, Carré et Naud, 1901.

Harshberger : *An ecological Study of the New-Jersey strand flora.* Philadelphia, 1900.

Hervey : *Observations on the colors of flowers.* New Bedford, 1899.

Holmboe : *Nogle ugræsplanters indvandring i Norge.* Kristiania, 1900.

Howard : *On Trichosphaeria Sacchari, Massee ; à Fungus Causing a Disease of the Sugar-Cane Known as « Rind Fungus »* (Annals of Botany, december 1900, p. 617).

Làzaro é Ibiza : *Contribuciones à la flora de la peninsula Iberica. Notas criticas acerca de la flora espanola* (Secunda serie) Madrid, 1900.

Livingston : *On the nature of the stimulus which causes the change of form in polymorphic green algæ* (Botanical Gazette, november 1900).

Mac Millan (Conway) : *Observations on Lessonia* (Botanical Gazette, november 1900).

Mirande : *Recherches physiologiques et anatomiques sur les Cuscutacées.* Lille, Danel, 1900.

Molisch : *Studien über den Milchsaft und Schleimsaft der Pflanzen.* Iéna. Fischer. 1901.

Möller : *Pheycomyceten Ascomyaten.* Iéna, Fischer. 1901. Ce volume fait partie des *Botanischen Mittheilungen ans den Tropen* que dirige le professeur A.-F.-W. Schimper.

Murbeck : *Parthenogene tische embryobildung in den gattung Alchemilla.* Lund, 1901.

— *Ueber dos verhalten des pollens-chlanches lei Alchemilla arvensis und das wesen der chalazogamie.* Lund, 1901.

Murrill : *The development of the Archegonium and fertilization in the Hemlock Spruce* (Annals of Botany, december 1900, p. 583).

Nemec : *Die Reizleitung und die reizleitenden Strukturen bei den Pflanzen.* 1 vol. Iéna. Fischer 1901.

Pantanelli : *Anatomia fisiologica delle Zygophyllaceae.* Modena, 1900.

Pierce (Newton-B.) : *Peach leaf curl : its nature and treatment.* Washington, 1900.

Richer (Victor) : *Docteur Richer. Causerie botanique.* Amiens, Piteux frères, 1900

Sarauw (Georg. F.-L.) : *Dværghveden (Triticum compactum Host) og Engelsk Hvede (Triticum turgidum L.)* (Botanisk Tidsskrift, 23 Bind. Kopenhavn, 1900).

Sargant (Miss E.) : *A New Type of Transition from Stem to Root in the Vascular System of Seedlings* (Annals of Botany, december 1900, p. 633).

— *Recent Work on the Results of fertilization in Angiosperms* (Ibid., p. 689.)

Schrenk (H. von) : *Some diseases of New England Conifers : A preliminary report.* Washington, 1900.

Smith (J. Donnell) : *Undescribed plants from Guatemala and other central American republics* (Botanical Gazette, february 1901)

Smith (Wilson) : *The achromatic spindle in the spore mother cells of Osmunda regalis* (Botanical Gazette, december 1900).

Thiseltom-Dyer : *Note on the Sugar-cane Disease of the Wese Indies* (Annals of Botany, december 1900, p. 609).

Thomas : *Anatomie comparée et expérimentale des feuilles souterraines.* Lille, Le Bigot, 1900.

Urban : *Symbolae Antillanae seu fondamenta florae Indiae occidentalis* vol. II Lyciae, Borntvaeger, 1900.

Van Hook : *Notes on the division of the cell and nucleus in liverworts* (Botanical Gazette, december 1900).

Wallace : *On the Stem-Structure of Actinostemma biglandulosa* (Annals of Botany, december 1900, p. 639)

Warming : *Historical notes on the botanical investigation of the Færöes.* Copenhague, 1901.

Zacharias : *Über die Cyanophyceen.* Hamburg, 1900.

— *Über Sexualzellen and Befruchtung.* Hamburg, 1901.

Lille. — Imp. LE BIGOT frères.

REVUE GÉNÉRALE
DE
BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,
PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME TREIZIÈME

Livraison du 15 Juillet 1901

N° 151

PARIS
PAUL DUPONT, ÉDITEUR
4, RUE DU BOULOI, 4

1901

LIVRAISON DU 15 JUILLET 1901

Pages

I. — LES PLANTES A CAOUTCHOUC DU NORD-OUEST DE MADAGASCAR (avec figures dans le texte), par **M. Henri Jumelle** 289

II. — RECHERCHES BIOLOGIQUES SUR L'AOÛTEMENT DES SARMENTS DE LA VIGNE (avec planches et figures dans le texte), par **M. F. Kövessi** (*fin*). . 307

III. — REVUE DES TRAVAUX DE PHYSIOLOGIE ET DE CHIMIE VÉGÉTALES parus de 1893 à 1900, par **M. E. Griffon** (*suite*). 326

IV. — REVUE DES TRAVAUX PUBLIÉS SUR LES MUSCINÉES depuis le 1^er^ Janvier 1895 jusqu'au 1^er^ Janvier 1900, par **M. L. Géneau de Lamarlière** (*suite*). 331

Cette livraison renferme quatre gravures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

LES PLANTES A CAOUTCHOUC

DU NORD-OUEST DE MADAGASCAR

par M. Henri **JUMELLE**

Des divers produits qui constituent la richesse naturelle de notre colonie de Madagascar, le caoutchouc est parmi les plus importants. Les arbres ou les lianes qui le fournissent se rencontrent dans presque toutes les parties de l'île ; et, malgré les dévastations commises par les indigènes — dévastations que des cultures méthodiques et une exploitation réglementée répareront peu à peu, il faut l'espérer — le total des expéditions faites annuellement des ports des côtes Est et Ouest représente encore aujourd'hui une valeur de plus d'un million de francs.

Ce qui peut, dès lors, être un véritable sujet d'étonnement, c'est l'ignorance où nous sommes des plantes qui donnent lieu à une exploitation aussi active. Rien n'est pourtant plus exact. Lorsque nous avons publié, en 1898, un travail d'ensemble sur *Les plantes à caoutchouc et à gutta dans les colonies françaises,* nous avons dû nous contenter de signaler les espèces caoutchoutifères de Madagascar sous leurs noms indigènes. Tout au plus avons-nous pu ajouter, sans à peine préciser davantage, qu'une d'entre elles était le *Landolphia madagascariensis* K. Sch. (*Vahea madagascariensis* Boj.).

Nous sommes donc heureux d'être maintenant en état de donner, tout au moins pour le Nord-Ouest de l'île, des renseignements moins vagues. Les nombreux échantillons que nous a envoyés, depuis deux ans, de Suberbieville, M. Perrier de la Bathie — un obligeant, zélé et consciencieux correspondant que nous remercions ici une fois de plus — nous ont permis d'établir définivement quels sont les divers végétaux à caoutchouc du Bouéni et du Ménabé.

Ce sont ces arbres et ces lianes, ainsi que leur produit, que nous allons étudier ici, en complétant cette étude par le résumé des intéressantes observations et expériences qu'a faites sur place, avec grand soin, M. Perrier de la Bathie, et dont il a bien voulu nous communiquer les résultats.

Toutes ces espèces caoutchoutifères appartiennent aux genres *Landolphia* et *Mascarenhasia*, parmi les Apocynées, et aux genres *Marsdenia* et *Cryptostegia*, parmi les Asclépiadées.

LANDOPHILA PERRIERI nov. sp.

C'est le *piralahy* ou le *vahealahy* des Sakalaves.

On le trouve dans toutes les forêts du Boueni, à Majunga, à Andriba, dans les vallées de l'Ikopa, du Betsiboka et du Menavava.

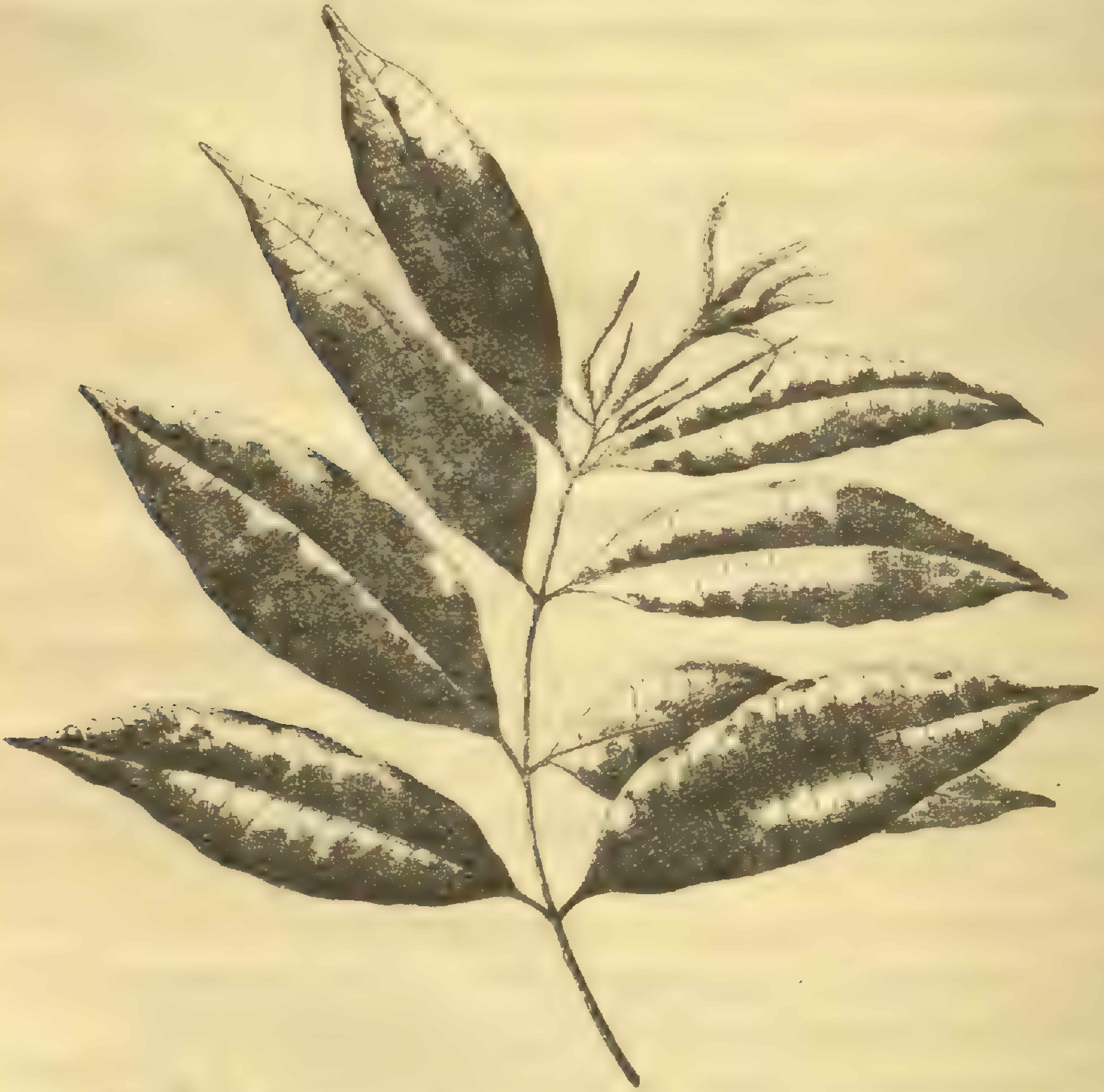


Fig 50 — Rameau de *Landolphia Perrieri* (2/3 Gr. nat.).

Morphologie externe. Le tronc de cette liane, d'après M. Perrier de la Bathie, peut atteindre 15 centimètres de diamètre à la base.

Les rameaux en sont bruns, parsemés de petites lenticelles jaunes. Les feuilles (fig. 50) sont glabres, ovales, aiguës aux deux extrémités, avec 10 à 12 paires de nervures secondaires, qui forment un angle aigu avec la nervure principale et se réunissent, sur le bord, en un ourlet, visible seulement sur la face inférieure. Sur la face supérieure, la nervure principale est en gouttière.

Sur les plus grands échantillons que nous ayons eus entre les mains, le limbe avait 6 centimètres 5 de longueur, sur 3 centimètres de largeur, et le pétiole 1 centimètre. Plus souvent, le limbe a 5 à 6 centimètres de longueur, sur 1 cm 5 à 2 cm 5 de largeur, et le pétiole 5 à 8 millimètres. A l'état frais, ce pétiole est ordinairement jaunâtre, et le limbe d'un vert clair.

Les fleurs sont groupées, par 3 à 8, en cymes bipares, terminales. Chacune est portée par un pedicelle de 5 à 7 millimètres, qui est placé à l'aisselle d'une bractée ovale-aiguë, ciliée sur les bords, et est muni latéralement de deux autres bractées semblables.

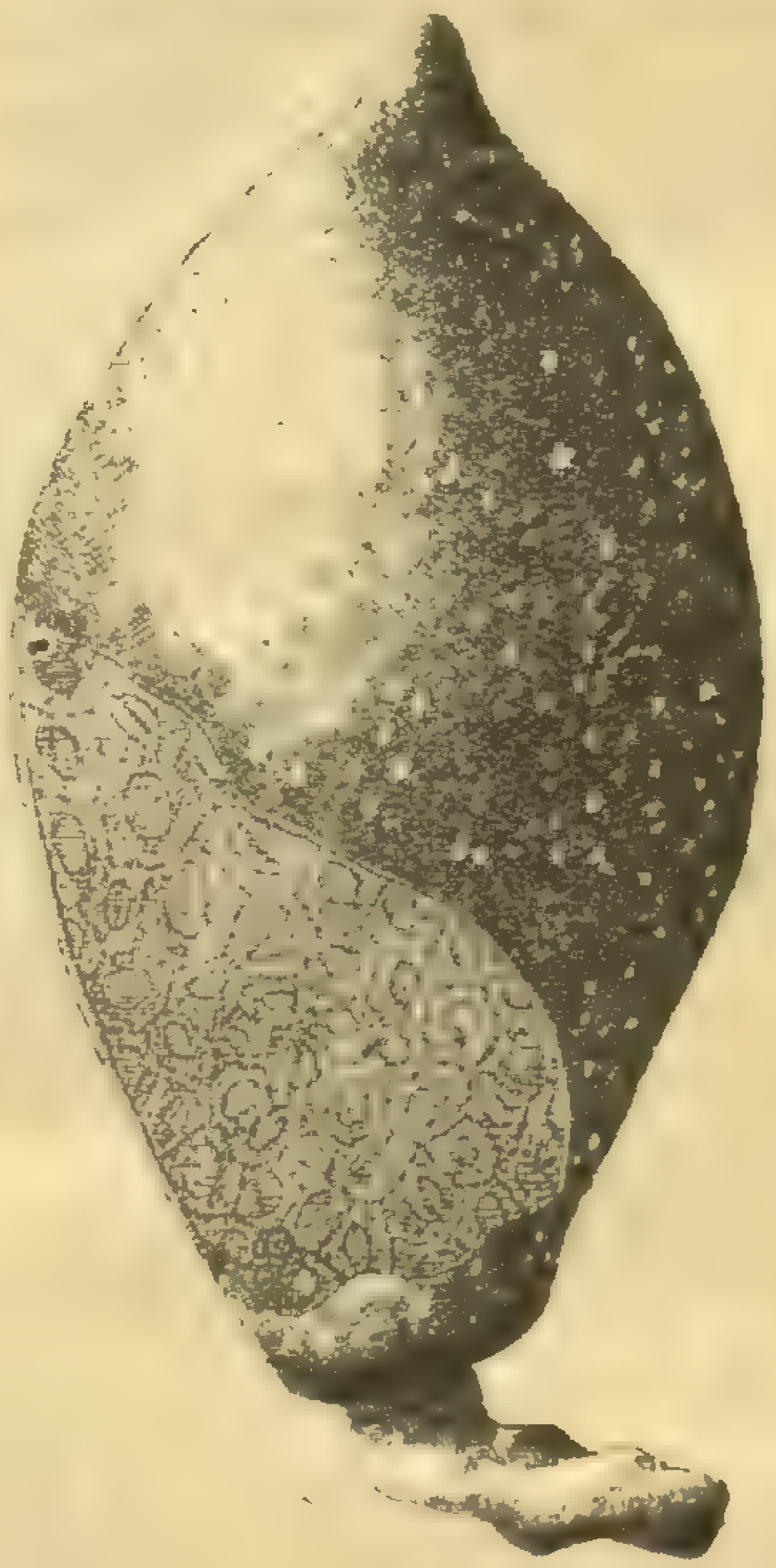


Fig. 51. — Fruit de *Landolphia Perrieri* (2/3 Gr. nat.).

Le calice est en préfloraison quinconciale. Les sépales sont coriaces, chagrinés, bordés de cils bruns; ils sont ovales-aigus, comme les bractées, et ont, en moyenne, 3 millimètres de longueur. La corolle, jaune pâle extérieurement, et blanche à l'intérieur, est formée d'un tube long de 10 à 15 millimètres, que surmontent des lobes de 15 à 20 millimètres, sur 3 millimètres de largeur.

Les étamines sont insérées dans la partie renflée du tube, immédiatement au-dessus du calice. Les anthères sont jaunes.

La floraison a lieu en novembre et décembre.

Les fruits, qui mûrissent de juin à octobre, sont régulièrement ovoïdes, avec un mamelon terminal qui leur donne l'aspect d'un citron un peu allongé (fig. 51). Ils ont 10 centimètres environ de longueur, sur 5 centimètres de largeur. A l'état frais, ils sont un peu jaunâtres ; secs, ils sont noirs, mais tachetés de larges lenticelles jaunes, très nombreuses. Dans leur pulpe, très acidule et comestible, sont logées une centaine de petites graines, de la grosseur d'un très gros pois.

Dans la paroi du péricarpe est une zone de granules scléreux, très rapprochés les uns des autres, et bien visibles à l'œil nu.

Morphologie interne. L'étude anatomique de la tige, des feuilles et des fruits ne nous a permis de reconnaître dans cette espèce aucun caractère spécial. La structure de toutes ses parties est sensiblement celle que nous avons déjà décrite autrefois (1) pour le *Landolphia Foreti* Jum., du Gabon-Congo.

Dans la tige, où les formations secondaires apparaissent de très bonne heure, le péricycle, qui est épais, contient de nombreuses fibres à fortes parois, qui restent longtemps cellulosiques. L'anneau ligneux, composé de séries radiales de vaisseaux, séparées par des fibres et du parenchyme, est bordé en dedans par une zone de tubes criblés périmédullaires, groupés par îlots. En dehors, le liber est relativement mince. Le phellogène, qui apparaît dans l'épiderme, forme une couche de quelques assises de liège, interrompue par des lenticelles. Enfin les laticifères sont répartis dans l'écorce, dans le péricycle, dans le liber et dans la moelle, mais sont surtout nombreux dans le péricycle, en dedans de la zone fibreuse, et dans la moelle ; ils sont beaucoup plus rares dans le liber et dans l'écorce. Dans une tige de 2 millimètres de diamètre, leur diamètre ordinaire est de 15 à 23 μ. Dans les vrilles, le péricycle ne contient que quelques fibres, disséminées çà et là ; les laticifères sont aussi peu nombreux.

Dans la feuille, la méristèle du pétiole et de la nervure principale est complètement fermée et dépourvue de sclérenchyme péridesmique, comme chez toutes les espèces du genre. Les laticifères, qui, sur une section transversale, ne se distinguent guère des cellules voisines que par leur contenu, sont surtout nombreux à l'intérieur de l'anneau et sont bien moins abondants dans le péridesme. On n'en voit que quelques-uns, çà et là, dans le reste du parenchyme. A l'intérieur de la méristèle ils sont presque toujours cylindriques.

---

(1) Henri Jumelle: *Sur la structure et la germination du Landolphia Foreti.* (Annales de la Faculté des Sciences de Marseille, 1897).

et de 15 à 23 μ de diamètre ; en dehors, ceux qui sont au voisinage du liber, surtout dans la région dorsale médiane, sont comprimés tangentiellement, et ont de 10 à 15 μ de largeur, sur 23 à 33 μ de longueur.

Enfin le péricarpe est formé par un parenchyme homogène, qui renferme seulement, au dessous de sa surface externe, la zone de granules scléreux que nous avons déjà signalée. Ces granules, constitués par des files de cellules ligneuses, qui se sont entremêlées et comme pelotonnées, ont, en moyenne, 1 millimètre de diamètre. En plus de ces îlots scléreux, on trouve, çà et là, des laticifères. Les faisceaux libéro-ligneux, bicollatéraux, sont surtout dans la zone profonde.

Latex. — Le latex du *Landolphia Perrieri* est de conservation extraordinairement facile. Nous en possédons encore aujourd'hui, complètement inaltéré, un demi-litre qui nous a été envoyé de Suberbieville par M. Perrier en mai 1899. Notre correspondant l'avait, il est vrai, additionné d'ammoniaque, mais nous avons, depuis un an, fréquemment ouvert le flacon, sans que l'évaporation d'une partie de l'alcali ait encore provoqué la coagulation. Nous n'avons jamais pu, jusqu'alors, conserver aussi longtemps aucun autre lait de plante à caoutchouc.

Ce latex de *piralahy* est acide, blanc, très légèrement rosé, et très fluide ; il ne contenait pas, quand nous l'avons reçu, de sucre réducteur. Jeté sur le papier à filtre, il passe tel quel. Ses globules sont, du reste, très petits : $0^{mm}0022$ en moyenne, dimension qui correspond à peu près à celle qu'indique Adriani pour les globules de *Ficus elastica*, celle des globules d'*Hevea brasiliensis* étant de $0^{mm}0035$.

Sa densité est de 0,997. Nous l'avons déterminée après avoir, autant que possible, par une courte ébullition (qui, ainsi que nous le verrons plus loin, ne suffit pas pour provoquer la coagulation), chassé l'ammoniaque ajouté. Nous avons ensuite, par l'addition d'eau, ramené le liquide à son volume primitif.

D'autre part, un litre de ce lait, soumis à longue ébullition, ne nous a fourni que 65 grammes de produit, alors que le rendement ordinaire, pour les autres espèces de *Landolphia* qu'on a déjà pu étudier à ce point de vue, varie, pour la même quantité de liquide, de 200 à 500 grammes.

Au point de vue pratique, cette extraordinaire pauvreté du lait en caoutchouc est d'autant plus regrettable que le produit, comme nous le disons plus bas, est de bonne qualité.

Il est vrai que le liquide sur lequel nous avons expérimenté a été recueilli pendant la saison des pluies; mais, même au cours de la saison sèche, alors qu'il est assez épais pour coaguler spontanément, sa teneur en substance élastique est toujours minime.

Voici, en effet, d'après les intéressantes observations de M. Perrier de la Bathie, les quantités de gomme fournies par 1 litre de lait, à différentes époques.

10 janvier	(saison pluvieuse)	48	grammes	(acide sulfurique)
10 avril	(—)	58	—	(ébullition)
5 mai	(saison sèche)	113	—	(acide sulfurique)
5 mai	(—)	124	—	(acide citrique)
20 octobre	(—)	170	—	(acide sulfurique)

La saison pluvieuse recommençant, dans la région de Majunga, le 15 novembre, pour durer jusqu'au 1er mai, c'est donc vers la fin d'octobre que le lait doit être le plus épais; et à cette époque, en effet, il coagule spontanément. On voit cependant que, même alors, le rendement qui peut être considéré comme maximum, n'est que 17 °/₀.

Récolte. — C'est pendant la saison des pluies que les Sakalaves récoltent ce caoutchouc. Ils coupent la liane par tronçons, et font égoutter ces fragments au-dessus d'un bambou creux, qui conduit le lait dans un récipient. La coagulation est ensuite obtenue par le jus de citron, ou avec les fruits pilés de tamarinier.

Caoutchouc. — Le caoutchouc de *piralahy* a pour densité 0,910.

Tel que les Sakalaves le préparent, il est rosé, très élastique et sans viscosité.

Ces propriétés dépendent toutefois essentiellement du mode de coagulation, qui, pour le lait du *Landolphia Perrieri*, plus encore peut-être que pour la plupart des autres laits à caoutchouc, a une très grande importance.

Ce lait de *piralahy* présente, en effet, des caractères tout spéciaux, dont le plus intéressant est certainement sa faible coagulabilité par l'alcool.

Déjà M. Perrier de la Bathie nous avait signalé ce fait. Nous l'avons vérifié, à notre tour, sur le lait que nous avons eu à notre disposition : au liquide, dont une grande partie de l'ammoniaque s'était évaporée, il nous a fallu ajouter plusieurs fois son volume d'alcool absolu pour en séparer le caoutchouc.

Ce résultat pouvait être d'autant moins attendu que, d'une part, l'alcool est considéré comme un des coagulants les plus énergiques et les plus constants, agissant même sur des laits difficilement coagulables, et que, d'autre part, le latex de notre *Landolphia* est très facilement coagulé par beaucoup de réactifs qui sont souvent sans effet sur d'autres laits.

C'est ainsi que nous avons obtenu une coagulation rapide, non seulement avec les acides sulfurique, acétique et citrique, mais encore avec le chlorure de sodium, le sulfate de soude, le sulfate de magnésie, l'alun, l'azotate de chaux, la potasse caustique, l'oxalate de potasse, dont l'action sur les laits à caoutchouc, en général, est très inégale.

L'oxalate d'ammoniaque coagule plus difficilement que l'oxalate de potasse.

Le sulfate de chaux est peu énergique et donne un produit cassant. Il faut remarquer, d'ailleurs, que la plupart des sels que nous venons de citer, même parmi les coagulants rapides, fournissent un caoutchouc qui, dans la suite, tourne au gras (azotate de chaux, sulfate de soude) ou devient cassant (sulfate de magnésie). Le chlorure de sodium est celui qui nous a donné le produit le moins altérable.

Avec les trois acides que nous avons mentionnés, les résultats sont bien meilleurs : le caoutchouc ne tourne pas au gras et reste nerveux.

On voit ainsi que les Sakalaves, qui emploient le jus de citron ou les fruits acides de tamarinier, ont su, d'eux-mêmes, trouver le meilleur mode de coagulation.

Il n'ont, en tous cas, jamais recours à l'ébullition : et ils ont raison, car c'est encore une des intéressantes particularités du lait de *piralahy* que l'ébullition n'y provoque pas la prise en masse des globules, contrairement à ce qu'on observe pour la plupart des autres laits.

En général, il suffit de mettre au bain-marie un latex à caoutchouc pour que, dès que l'eau du bain atteint la température d'ébullition, le caoutchouc se sépare du sérum. Et on admet même quelquefois que c'est, au moins pour les Apocynées, un moyen de reconnaître la valeur des laits à caoutchouc : sont bons ceux qui coagulent au dessous de la température d'ébullition ; sont très inférieurs ceux qui ne coagulent que lorsque cette température est atteinte.

Or le caoutchouc de *piralahy* est de bonne qualité, et cependant son latex ne coagule même pas par l'ébullition. En réalité, la coagulation n'a lieu que par suite de l'évaporation de l'eau, et elle n'est complète que lorsque toute cette eau s'est évaporée. Le caoutchouc, en d'autres termes, est obtenu plutôt par dessiccation du lait que par une véritable coagulation, consistant en une séparation et une prise en masse des globules au sein du liquide.

La gomme ainsi préparée est, au reste, noire, visqueuse, sans ténacité, et de qualité très inférieure.

Quant au produit qu'on obtient en laissant le latex se dessécher sur une surface plane, telle qu'une lame de verre — procédé qui nous a réussi pour certains laits, tels que celui de l'*ébourendé* du Congo — il n'est pas visqueux, mais est noir et peu tenace.

Enfin nous possédons un échantillon que nous a envoyé M. Perrier de la Bathie, et qui résulte de la coagulation spontanée d'un lait qui a fermenté : il est tenace, sans viscosité, mais très brun extérieurement.

Au contraire le caoutchouc précipité de l'eau-mère par les réactifs est de couleur claire, ordinairement rosée, plus jaunâtre seulement quand le réactif est l'acide sulfurique.

Comme complément aux indications précédentes, nous donnerons maintenant les résultats des analyses, que nous avons faites, de quatre échantillons de caoutchouc de *piralahy*, que M. Perrier de la Bathie a obtenus, sur place, avec des laits frais, par quatre procédés différents : fermentation spontanée, ébullition, acide sulfurique, acide citrique.

Nos quatre échantillons représentent chacun le produit de la coagulation d'un litre de lait. Ils ont été préparés à Madagascar par notre correspondant, avec des latex recueillis en mars et mai 1899; et ils pesaient respectivement en décembre 1900 :

Caoutchouc de lait recueilli le 8 mai 1899 et coagulé par fermentation le 20 juin 1899 : 60 grammes
— en mars 1899 — par ébullition ? 45 —
— en mars 1899 — par acide sulf. (1) le 12 mai 1899 : 60 —
— en mars 1899 — par jus de citron — 45 —

Nous avons déterminé la teneur de chacun de ces 5 échantillons en eau, caoutchouc, résines et corps divers autres que les résines. Nous avons également recherché le poids des cendres. Tous nos résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous :

MODE DE COAGULATION	EAU °/₀	CAOUTCHOUC °/₀	RÉSINES °/₀	SUBSTANCES DIVERSES °/₀	CENDRES
Fermentation	1.28	89.35	7.92	1.45	0.23
Fermentation	1.30	83.08	7.90	7.72	0.25
Ébullition	2.37	79.00	10.66	7.97	0.25
Acide sulfurique ..	4.51	81.76	7.12	6.61	0.26
Jus de citron	4.06	87.64	7.99	0.31	0.23

Les principales conclusions qui découlent de l'examen de ce tableau sont que :

1° La quantité des cendres fournies par l'incinération de ce *piralahy* est sensiblement la même dans les cinq échantillons, et égale en moyenne à 0,25 °/₀.

2° L'humidité est faible, surtout si on la compare à celle que nous indiquons plus bas pour les caoutchoucs de *Landolphia sphærocarpa* obtenus par les mêmes procédés.

3° La teneur en résines est aussi à peu près la même dans les cinq cas. Elle est seulement un peu plus élevée dans l'échantillon obtenu par ébullition.

Il est à remarquer, au sujet de ce dernier fait, qu'il faut se garder d'établir un rapport étroit entre la teneur en résines de ce caoutchouc préparé par ébullition et sa viscosité, que nous avons signalée plus haut. Ce sont là deux caractères indépendants, et entre lesquels il n'y a pas concordance nécessaire : la viscosité est due à une modification, encore mal connue du caoutchouc, et non à la présence des résines.

---

(1) Il s'agit d'une solution aqueuse d'acide sulfurique à 5 °/₀.

De mauvais caoutchoucs très résineux peuvent n'être pas visqueux. D'autre part, ce caoutchouc de *piralahy* obtenu par ébullition était encore gras après avoir été débarrassé de sa résine.

Nous avons déjà décrit ailleurs (1) le procédé que nous employons pour séparer ainsi la résine et le caoutchouc. Le produit est traité par l'éther qui le dissout. Une petite quantité d'alcool est alors ajoutée à la solution éthérée : le caoutchouc se ramasse en un bloc, pendant que la résine reste dissoute dans le mélange d'alcool et d'éther. On recueille le caoutchouc sur le filtre; et la solution filtrée et évaporée abandonne la résine.

Or le caoutchouc ainsi débarrassé de sa résine reprend, d'ordinaire, rapidement les caractères du produit non purifié. Dans le cas présent, le caoutchouc préparé par l'acide sulfurique est redevenu jaune: celui coagulé par le jus de citron a repris une coloration blanc-rosé ; celui obtenu par fermentation a noirci, tout en conservant, comme les précédents, son élasticité et sa cohésion. Par contre, le caoutchouc provenant du latex bouilli, non seulement a noirci, mais est redevenu visqueux et sans tenacité.

Exploitation et son avenir. — Lorsqu'on l'a coupé au ras du sol, sans détériorer ses racines, le *Landolphia Perrieri* repousse assez facilement : il donne un grand nombre de petites pousses, qui s'enchevêtrent en buisson, et qui, plus tard, peuvent atteindre un diamètre assez fort. D'après M. Perrier de la Bathie. il serait peut-être possible, dès lors, d'exploiter la liane par coupes régulières, tous les deux ou trois ans.

Ce sont des essais qu'il serait à propos de tenter, car actuellement l'exploitation du *piralahy* est presque abandonnée par les Sakalaves, dans le Bouéni.

Le faible rendement est la cause de cet abandon. Un ouvrier, nous dit M. de la Bathie, peut difficilement récolter, pendant la saison des pluies, plus de huit litres de lait par jour. Or, ces huit litres ne donnent qu'un demi-kilo de caoutchouc, vendu sur place au faible prix de 1 fr. 50 à 2 francs le kilo.

« Aussi, nous écrit notre correspondant, tous les hommes qui vivaient de la récolte de la gomme, ont trouvé plus lucratif d'exploiter les gisements d'or de la contrée. Mais lorsqu'on aura pu obtenir de l'indigène qu'il ne fraude plus sur le poids de la gomme, en y ajoutant des matières étrangères, ou sur la qualité, en mélangeant plusieurs latex, il n'y a pas de doute que le caoutchouc de la région sera vendu à des prix plus élevés. Et beaucoup d'anciens chercheurs de caoutchouc, devenus laveurs d'or, quitteront les mines, qui s'épuisent, pour revenir à leur ancien métier. »

---

(1) H. Jumelle : *Les plantes à caoutchouc et à gutta dans les colonies françaises* (Challamel, éditeur).

LANDOLPHIA SPHÆROCARPA nov. sp.

Cette liane, qui est le *reiabo* des Sakalaves, serait spéciale au Ménavava et au Ménabé. On ne la trouve plus à l'est d'une ligne qui serait indiquée par la vallée du Ménavava et celle du Betsiboka, après le confluent de l'Ikopa avec le Betsiboka.

Mais, partout où on la rencontre, la plante pousse avec une vigueur très grande dans les alluvions qui bordent les cours d'eau, et qui sont les seuls terrains cultivables du pays.

Morphologie externe.— Le tronc est beaucoup plus gros que celui de l'espèce précédente. Il n'est pas rare, nous dit M. de la Bathie, d'en voir qui ont 18 à 20 centimètres de diamètre à la base. Lorsqu'ils atteignent ces dimensions, la liane est souvent appelée par les Sakalaves *vahea nomby*, c'est-à-dire *liane-bœuf*. *Reiabo* et *vaheanomby* désignent donc une seule et même espèce, à deux âges différents.

Dans l'ensemble, et dimensions à part, le *Landolphia sphærocarpa* ressemble beaucoup au *Landolphia Perrieri*.

Ses deux principaux caractères distinctifs, lorsqu'on le compare au *piralahy*, sont la forte pubescence rousse des rameaux de l'année (rameaux qui sont glabres dans le *L. Perrieri*) et la forme, non plus ovoïde mais complètement sphérique, des fruits. C'est cette forme que rappelle le nom spécifique que nous avons donné au *reiabo*.

Les feuilles, aiguës aux deux extrémités, et mucronées au sommet, comme celles du *piralahy*, sont elliptiques, plutôt qu'ovales (fig. 52). Dans les plus grandes que nous ayons vues, le pétiole mesurait 7 à 8 millimètres de longueur, et le limbe 10 centimètres sur 4 ; dans les feuilles moyennes, le pétiole mesurait 5 à 7 millimètres, et le limbe 7 à 9 centimètres, sur 3. Dans toutes, le pétiole est velu, comme les jeunes rameaux, et vert à l'état frais ; le limbe est ondulé, avec une nervure médiane également pubescente, de laquelle partent, à angle aigu, 16 à 20 paires de nervures secondaires, dont les extrémités bifurquées s'unissent, de chaque côté, en un ourlet un peu distant du bord, et semblable à celui du *L. Perrieri*.

Les inflorescences, qui sont terminales, sont des cymes bipares de 5 à 9 fleurs, qui sont groupées au sommet d'un pédicelle primaire beaucoup plus long que dans l'autre espèce, et mesurant de 3 à 5 centimètres.

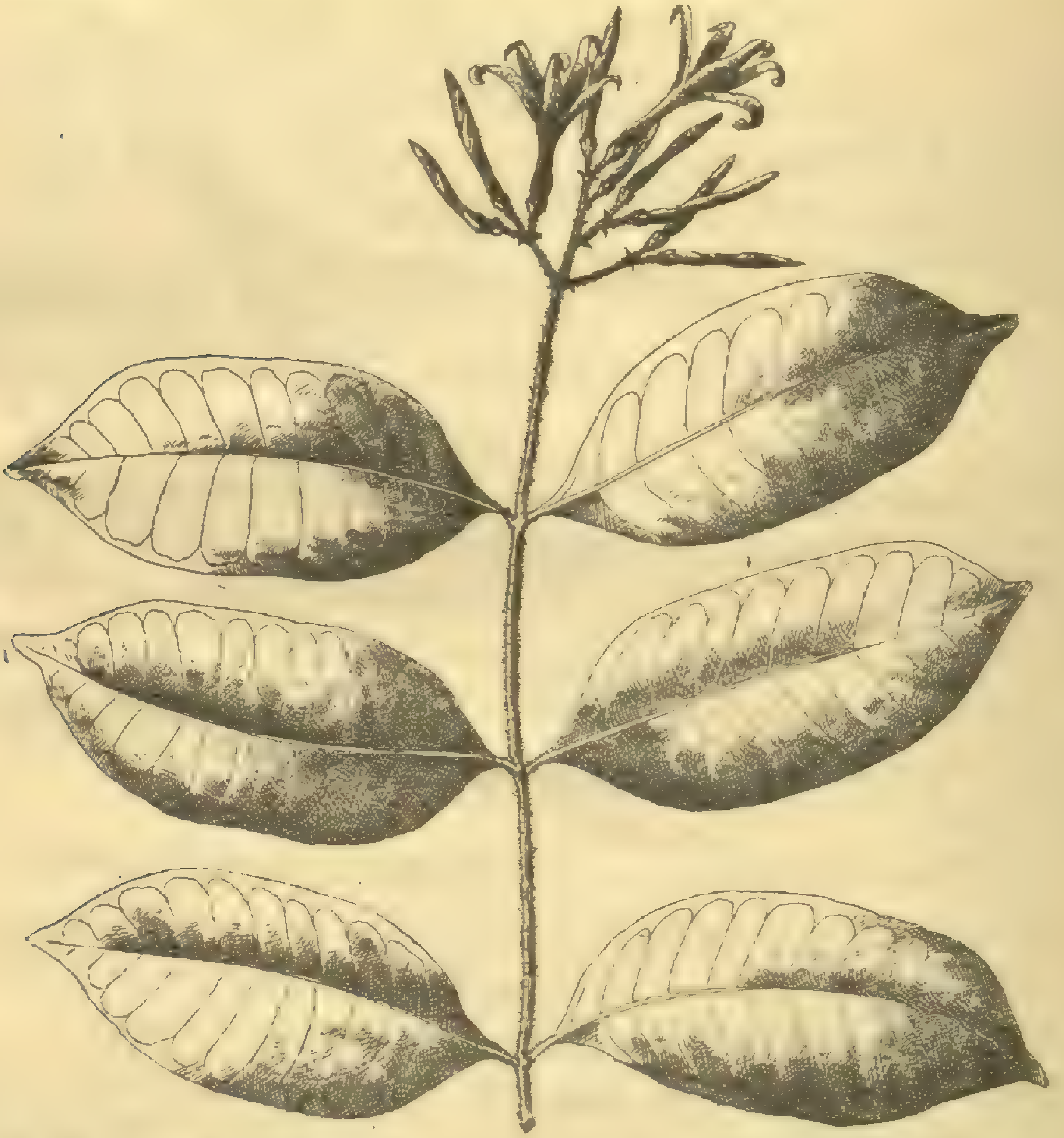


Fig. 52. — Rameau fleuri de *Landolphia sphærocarpa* (2/3 Gr. nat.).

Dans la fleur, le calice, qui est velu, a, à peu près, les mêmes dimensions que dans le *L. Perrieri* ; et la principale différence porte sur la longueur du tube corollaire, qui est ici un peu moindre que précédemment (8 à 10 millimètres). Les lobes, de 3 millimètres de largeur, sont aussi plus courts, et n'ont que de 10 à 15 millimètres de longueur ; ils sont en outre plus enroulés en dehors que ceux du *piralahy*, dont ils ont la coloration. Le renflement du tube, où s'insèrent les étamines, est situé immédiatement au-dessus du calice.

Il y a souvent deux floraisons : l'une vers la fin d'octobre, et l'autre en janvier.

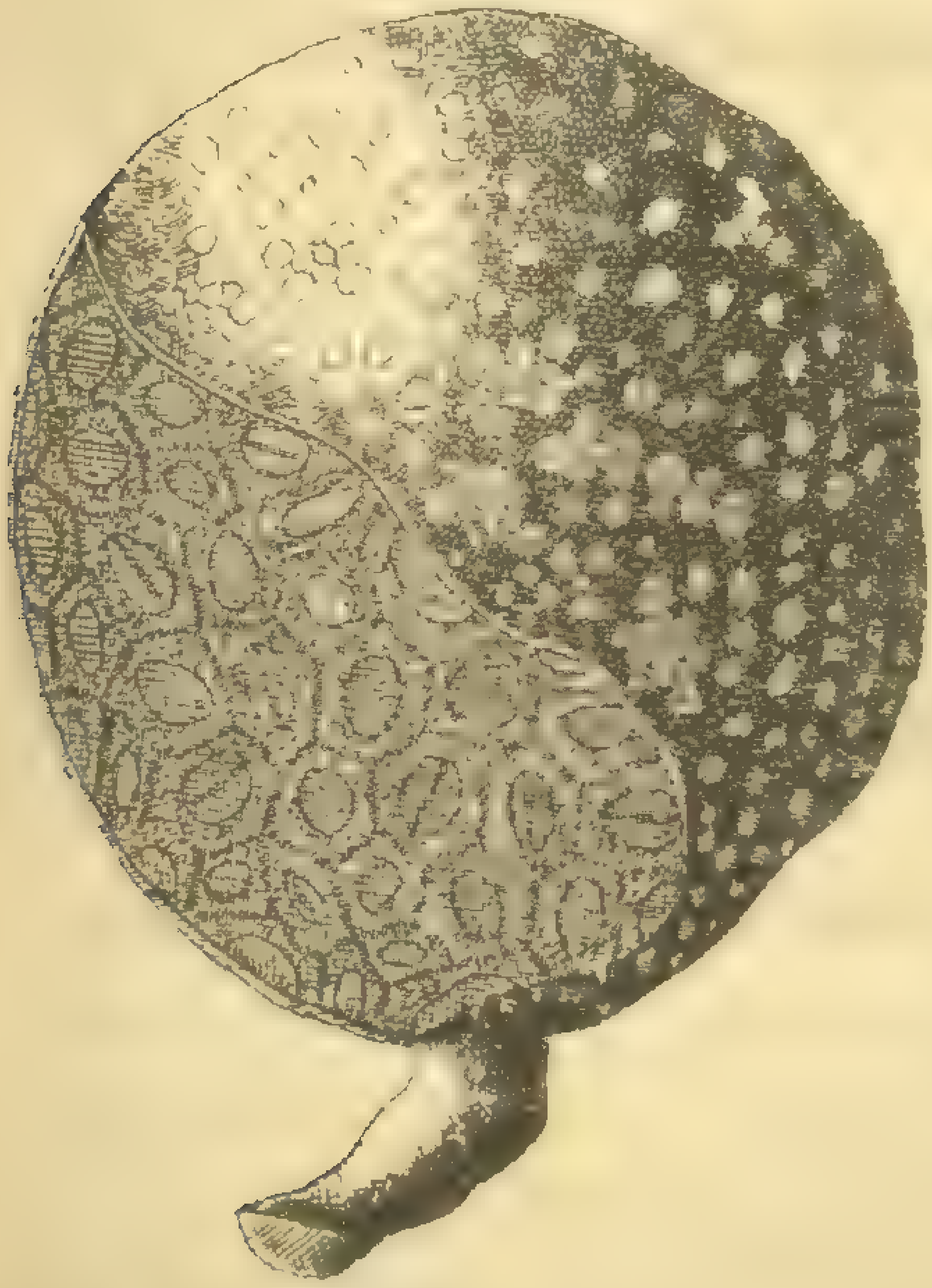


Fig. 53. — Fruit de *Landolphia sphærocarpa* (2/3 Gr. nat.).

Les fruits (fig. 53), dont nous avons déjà indiqué la forme globuleuse, ont, en moyenne, 6 à 7 centimètres de diamètre, mais peuvent être aussi plus gros. Nous en avons reçu un qui, encore frais, pesait 480 grammes et avait 10 centimètres de diamètre.

Ils renferment, dans leur pulpe sucrée et acidule, riche en sucre réducteur, 80 à 120 graines, un peu plus grosses que celles de *piralahy*.

La surface externe du péricarpe, à l'état de sec, est à fond noir, mais tachetée de larges lenticelles grises, tellement rapprochées que la surface tout entière, quelquefois, paraît grisâtre. Dans la paroi, vers l'extérieur, sont les granules scléreux que nous avons déjà signalés pour les autres espèces de genre : ils ont 1/2 millimètre environ de diamètre et sont disposés sur un ou plusieurs rangs.

Mais ce qui est peut-être surtout la caractéristique de ce péricarpe du *reiabo*, après sa forme, c'est la grande quantité de lait qu'il contient, et qui est telle que, lorsqu'on le brise, à l'état sec, on voit s'étirer, entre les fragments, de nombreux fils de caoutchouc. Fait analogue ne se produit pas nécessairement pour les fruits d'autres espèces de *Landolphia* ; on ne l'observe pas, par exemple, sur les fruits de *L. Perrieri*. Le péricarpe du *reiabo* est d'ailleurs très souvent, en raison même de cette abondance de lait, parsemé, à sa surface, de petites parcelles de caoutchouc. Ces petites parcelles proviennent évidemment de la coagulation de quelques gouttes de liquide, qui ont jailli à la suite de piqûres d'insectes. Nous en avons produit artificiellement, en piquant avec une aiguille le gros fruit frais que nous avait envoyé M. Perrier de la Bathie.

Morphologie interne.— La structure anatomique de la tige, des feuilles et des fruits est, dans l'ensemble, celle que nous avons déjà rappelée pour le *Landolphia Perrieri*. Nous n'avons pu relever à ce point de vue, entre les deux espèces, qu'une seule différence : la présence, dans la moelle de la tige de *reiabo*, de fibres cellulosiques, disséminées, çà et là, que nous n'avons jamais remarquées dans la moelle de *piralahy*.

Les laticifères, dans une tige de 2 millimètres de diamètre, ont de 13 à 28 μ dans l'écorce, dans le péricycle et dans le liber ; ils sont un peu plus gros (22 à 30 μ) dans la moelle.

Dans le fruit frais que nous avons examiné, le péricarpe, en dedans de la zone scléreuse ordinaire, contenait, çà et là, au sein du parenchyme mou, quelques fibres cellulosiques isolées et des laticifères de 27 à 35 μ de diamètre.

Récolte. — Les Sakalaves préparent le caoutchouc de *reiabo* comme celui de *piralahy* : ils débitent la liane en tronçons, qu'ils font égoutter, puis ils provoquent la coagulation par le jus de citron ou les fruits de tamarinier.

Latex.— Malgré cette identité du mode de coagulation, le latex du *reiabo* ne ressemble nullement, d'après M. Perrier de la Bathie, à celui du *piralahy*.

Il a la même coloration blanc rosé, mais il est beaucoup plus abondant et plus épais. Sa plus grande richesse en caoutchouc est prouvée par le tableau suivant, qu'a dressé notre correspondant, et qu'on pourra comparer à celui que nous avons donné pour l'espèce précédente. Les observations ont été faites en juin ; et M. de la Bathie a obtenu alors, pour 1 litre de lait, les quantités suivantes de caoutchouc, pesé 15 jours après la coagulation, après avoir été laissé pendant 48 heures sous la presse :

Par ébullition	....	180	grammes
Par coagulation	à l'acide sulfurique.	135	—
—	à l'acide citrique (5 °/₀)	165	—
—	—	215	—
—	au sel marin.......	260	—

On voit que les poids obtenus sont un peu variables, mais que leur moyenne est bien supérieure à celle que nous avons indiquée pour la gomme de *piralahy*, récoltée vers la même époque (113 à 124 grammes en mai).

De même, en janvier, notre correspondant a retiré d'un litre de lait de *reiabo* 130 grammes de caoutchouc, alors que la même quantité de lait de *piralahy* ne lui a fourni, nous l'avons vu, que 48 grammes.

Comme saveur, ce lait de *reiabo* rappelle un peu le lait de vache qui serait très gras, sucré et un peu amer. Il est, d'ailleurs, très agréable au goût et pourrait être, comme tel, un aliment recherché, s'il ne se coagulait dans la bouche et dans la gorge, en occasionnant ainsi des accidents qui ne ne sont que désagréables, à petites doses, mais qui deviendraient peut-être dangereux, à doses plus fortes.

Personnellement, nous n'avons pu faire du lait du *Landolphia sphærocarpa* une étude aussi complète que pour l'espèce précédente. L'échantillon qu'a bien voulu nous envoyer M. Perrier de la Bathie ne nous est malheureusement pas parvenu en bon état. Malgré l'addition d'ammoniaque, la coagulation s'est produite spontanément en cours de route, et nous n'avons reçu qu'un coagulat plongé dans le sérum, dont les globules s'étaient séparés. Ce coagulat était, d'ailleurs, un bon caoutchouc, très-rose, tenace, sans viscosité. Son poids était de 100 grammes, pour un litre de liquide.

Dans le sérum, la liqueur de Fehling ne nous a décelé aucune trace de sucre réducteur.

La seule petite quantité de lait que nous ayons pu examiner inaltérée est celle que nous avons recueillie en incisant le fruit frais, ou en piquant les tiges des jeunes plantes que nous avons élevées en serre.

Le latex, dans les deux cas, était acide.

Dans les fruits, le diamètre des globules variait de $0^{mm},008$ à $0^{mm},015$.

Ces nombres ne nous renseignent malheureusement par sur les dimensions des globules du lait ordinairement employé pour la préparation du caoutchouc.

On sait, en effet, combien la grosseur de ces globules de latex est différente suivant la région de la plante d'où le liquide s'écoule ; et les globules des rameaux moyens et exploitables du *reiabo* sont évidemment plus petits que ceux des fruits, qui sont énormes, comparés à ceux qu'on trouve dans les latex des rameaux du *Landolphia Perrieri*, ou ceux du tronc du *Manihot Glaziowii* ou de l'*Hevea brasiliensis*.

Caoutchouc. — Le caoutchouc de *reiabo* est plus rose encore que celui de *piralahy*. Il est d'aussi bonne qualité, nerveux et sans viscosité. Nous avons trouvé, comme densité d'un échantillon préparé par l'acide sulfurique, et qui contenait 12,43 °/₀ d'eau : 0,906, c'est-à-dire, à très peu près, la même densité que pour le caoutchouc de *Landolphia Perrieri*.

Mais, ici encore, le mode de coagulation a une grande importance ; et l'ébullition donne presque d'aussi mauvais résultats que pour le *piralahy*. Les échantillons que nous avons vus préparés par ce procédé étaient noirs extérieurement ; leur section transversale n'est rouge que lorsqu'elle vient d'être faite, et elle prend rapidement une coloration noir vineux. Ils sont cependant moins visqueux que ceux de *Landolphia Perrieri*, coagulés par la même méthode.

Par le chlorure de sodium, on n'obtient aussi, semble-t-il, qu'un produit inférieur. C'était, du moins, le cas de celui que nous avons vu, et qui était rose, mais un peu gras, dur, peu élastique, d'apparence cornée.

C'est donc surtout par l'acide sulfurique ou par le jus de citron qu'on prépare le caoutchouc typique, de couleur clair et très élastique : par l'acide sulfurique, il est rose clair extérieurement et intérieurement ; par une solution, à 5 °/₀, d'acide citrique, il est plus blanc sur la coupe.

Les analyses de ces divers échantillons nous ont donné les résultats ci-dessous :

MODE DE COAGULATION	POIDS DE CAOUTCHOUC POUR 1 LITRE DE LAIT	EAU °/₀	CAOUTCHOUC °/₀	RÉSINES °/₀	SUBSTANCES DIVERSES °/₀
Coagulation spontanée	105 gr.	6.63	86 88	5.92	0.57
Ébullition	105 —	21.40	68.54	4.86	5.20
Sel marin	150 —	12.63	79.76	4.50	3 11
Acide sulfurique (n° 1)	125 —	13.25	79.48	5.90	1.47
— (n° 2)	125 —	12.43	79.55	5.24	2.78
Acide citrique 5 °/₀ ..	105 —	14.18	77.26	5.15	3.41

On voit que la teneur en eau de ces échantillons, sauf du premier, est assez élevée. Il n'est donc pas inutile, pour permettre la comparaison avec d'autres caoutchoucs, d'établir maintenant la composition centésimale de ces mêmes échantillons *desséchés* ; ce que nous avons négligé de faire pour les caoutchoucs de *piralahy*, dont la teneur en eau était trop faible pour influer sensiblement sur les chiffres que nous avons donnés page 297.

Ces échantillons desséchés ont la composition suivante. Nous indiquons en même temps le poids de leurs cendres.

MODE DE COAGULATION	CAOUTCHOUC °/₀	RÉSINES °/₀	SUBSTANCES DIVERSES °/₀	CENDRES
Coagulation spontanée . .	93.04	6.34	0.62	0.24
Ébullition.	87.20	6.18	6.62	0.71
Sel marin.	98.98	5.15	3.87	2.18
Acide sulfurique (n° 1). . .	91.51	6.80	1.69	0.28
— (n° 2). . .	90.96	5.98	3.06	0.30
Acide citrique 5 °/₀.	90.02	6.00	3.98	0.24

Dans ces deux tableaux, l'échantillon que nous mentionnons comme obtenu *par coagulation spontanée* est le coagulat que nous avons retiré de la bouteille que nous avait envoyée M. Perrier de la Bathie, et dans laquelle, comme nous l'avons déjà expliqué, la coagulation s'est produite en cours de route. Les deux échantillons préparés par l'acide sulfurique (n° 1 et n° 2) proviennent de deux envois différents. Nous avons reçu isolément le n° 1, tandis que le n° 2 nous est parvenu en même temps que les trois autres spécimens, obtenus respectivement par l'ébullition, le sel marin, et une solution. à 5 °/₀, d'acide citrique. Ces quatre derniers caoutchoucs ont été préparés sur place par notre correspondant, en mars et juin 1899 ; nous les avons analysés en décembre 1900.

Les principales conclusions de ces analyses, comparées à celles que nous avons données plus haut, pour l'autre espèce de *Landolphia*, sont que :

1° Bien que secs en apparence, ces caoutchoucs de *reiabo* contiennent plus d'eau que les caoutchoucs de *piralahy*.

2° Cette teneur en eau n'est cependant pas toujours nécessairement aussi élevée que celle que nous avons ordinairement constatée et n'est peut-être due qu'à une cause particulière, que nous ignorons, puisque l'échantillon obtenu par coagulation spontanée est moins humide que les autres. Néanmoins aussi cet échantillon lui-même est plus humide (6.63 °/₀) que n'importe quel échantillon de *piralahy* (4.51 au maximum). Il est à remarquer encore que les deux échantillons préparés par l'acide sulfurique, bien que provenant de deux envois différents, et non préparés en même temps, ont sensiblement la même teneur.

3° La proportion de résine serait légèrement plus faible dans les caoutchoucs de *reiabo* que dans ceux de *piralahy,* mais la différence est minime : 6 °/₀ au lieu de 8 °/₀.

4° La teneur en cendres est aussi sensiblement la même pour les deux espèces ; et elle est de 0,25 °/₀ environ.

A vrai dire, le tableau précédent présente, sur ce dernier point, pour le caoutchouc de *reiabo*, deux exceptions, mais qui s'expliquent aisément. La grande quantité de cendres (0,71) du produit préparé par ébullition est due à ce que le caoutchouc, n'étant obtenu que par l'évaporation complète de l'eau, contient toutes les substances dissoutes dans le sérum, substances qui sont éliminées quand la coagulation se fait au sein du liquide. Quant à la proportion, plus grande encore, de ces cendres dans le caoutchouc préparé par le chlorure de sodium, elle est due évidemment au sel lui-même.

Exploitation de la liane et son avenir. — Par ses dimensions, par l'abondance de son latex et sa richesse en caoutchouc, le *reiabo* est certainement le plus important des *Landolphia* de la région de Madagascar dont nous nous occupons ici. Son tronc est assez fort pour être, au besoin, exploité par saignée.

C'est donc l'espèce qui pourrait peut-être, plus que les autres être cultivée avec quelques chances de succès.

(A suivre).

RECHERCHES BIOLOGIQUES

SUR

L'AOÛTEMENT DES SARMENTS DE LA VIGNE

par **M. F. KÖVESSI** *(Fin)*.

2°

LUMIÈRE.

Pour étudier l'influence de la lumière, on doit tenir compte de deux facteurs : 1° l'intensité de la lumière; 2° la durée d'insolation. Il est assez difficile de déterminer chacun de ces deux facteurs d'une manière exacte, car nos instruments de physique relatifs à la lumière, ne sont pas, jusqu'ici, suffisamment perfectionnés, et on ne les emploie généralement pas dans les observations météorologiques.

1° *L'intensité de la lumière.* — La remarque précédente s'applique surtout aux appareils destinés à mesurer l'intensité de la lumière. Les statistiques obtenues au moyen de plusieurs types d'appareils dans quelques stations météorologiques seulement, ne peuvent être prises comme documents fondamenteux. Je ne pouvais me proposer par conséquent de les utiliser. Aussi, je me baserai seulement sur mes observations personnelles qui ne fournissent pas, il est vrai, de statistique, mais qui indiquent assez exactement dans quelle contrée la lumière a son maximum d'intensité.

La plaque photographique, sensible à la lumière, peut être considérée comme un photomètre assez parfait si on conserve le même objectif à l'appareil photographique, et si la sensibilité de la plaque reste toujours constante. J'ai vérifié, par ce procédé, que la lumière, par un ciel découvert, au soleil, à la même heure de la journée, a toujours une intensité plus grande dans les régions méridionales.

2° *Durée d'insolation.* — La durée d'insolation doit être consi-

TABLEAU N° 7

montrant la durée d'insolation rapportée à l'heure moyenne mensuelle, dans les régions du Sud et du Nord de la France et à l'Observatoire d'O'Gyalla en Hongrie :

VILLES	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	SOMMES de l'année
	h. m	h. m.	h. m.	h. m.	h m.	h. m.	h. m	h. m.	h. m.	h. m.	h m	h. m.	h m.
Montpellier. . . .	116 37	127 17	179 34	184 26	217 44	237 52	274 41	286 21	217 55	177 15	101 47	109 52	2258 6
Paris.	32 0	71 0	114 32	140 50	206 40	200 8	190 14	164 52	149 34	100 58	55 28	31 45	1458 50
O'Gyalla	52 13	101 33	138 24	157 56	207 44	256 16	262 40	265 25	208 25	139 36	99 35	62 25	1910 4

dérée comme aussi importante que l'intensité de la lumière, au point de vue de l'action sur les végétaux. On entend en météorologie par les mots « durée d'insolation » le temps pendant lequel le soleil envoie ses rayons lumineux directement sur la terre, c'est-à-dire le temps pendant lequel le soleil n'est pas caché par les nuages.

Pour comparer la durée d'insolation, j'ai pris les observations faites d'une part à l'École d'agriculture de Montpellier, de 1883 à 1896, recueillies avec l'héliographe de Campbel; d'autre part, pour les régions du Nord, j'ai recueilli les observations faites par le Bureau municipal de Paris, au sommet de la tour Saint Jacques, depuis 1893 jusqu'à 1897, faites avec l'héliographe de Jordin.

Les deux héliographes, bien que de construction différente, sont fondés sur des principes analogues, aussi donnent-ils des résultats comparables. Il est démontré d'ailleurs, expérimentalement, que les deux appareils donnent des résultats sensiblement identiques. L'appareil de Jordin peut toutefois être considéré comme un peu plus sensible que celui de Campbel.

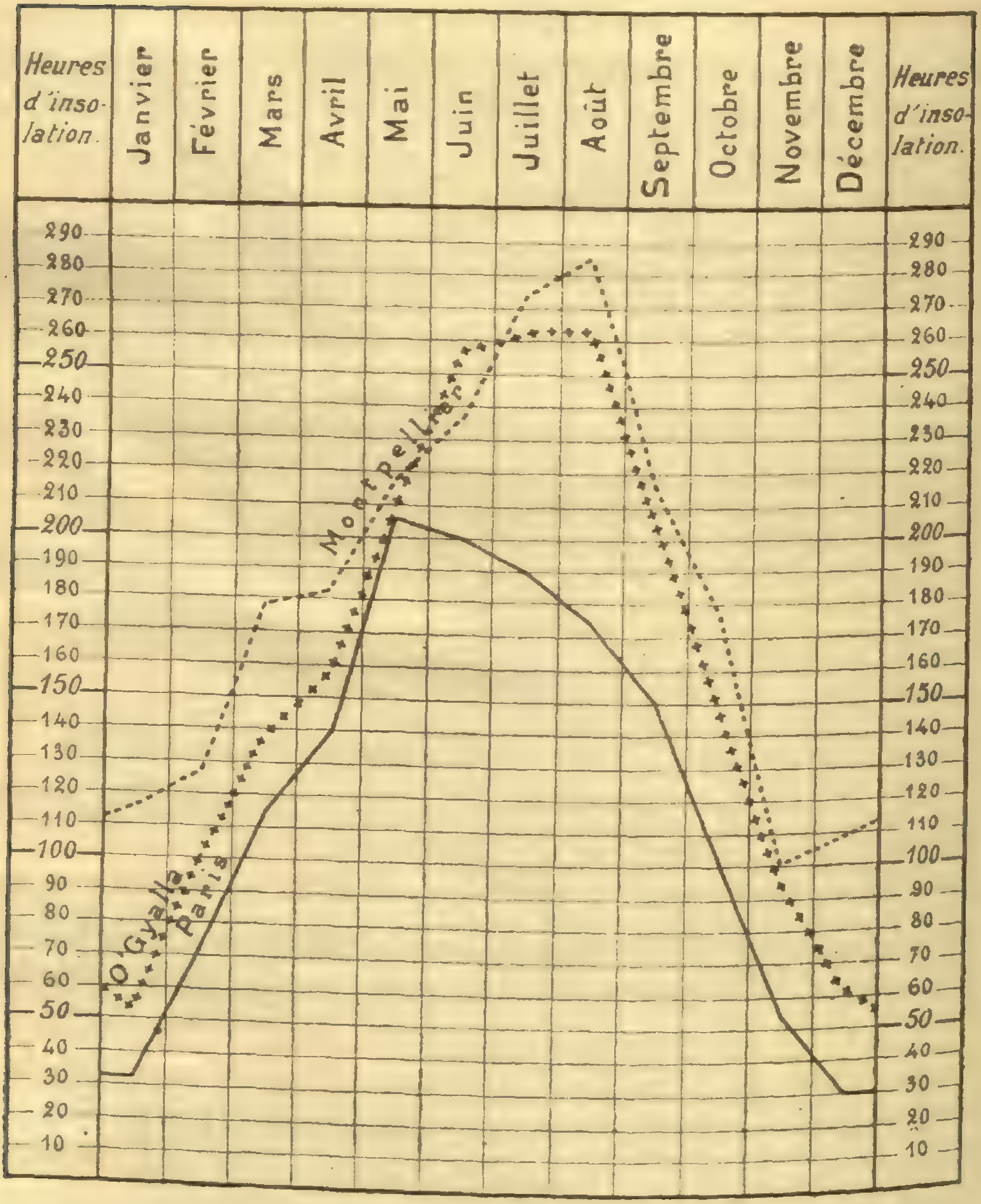
Les résultats obtenus au moyen de ces appareils sont résumés dans le tableau N° 7. Ils m'ont servi à dessiner le tableau graphique N° 3.

Ces documents nous montrent que la durée d'insolation relative au Midi est considérablement plus longue pour chaque saison que celle relative au Nord ; et cependant la durée d'insolation dans les environs de Montpellier est moins longue que dans les autres régions du Midi, parce que les pluies sont plus fréquentes dans cette ville et que le soleil y est plus souvent caché par les nuages.

Il y a pareillement une remarque à ajouter aux observations faites à Paris, en ce qui concerne les documents recueillis dans les dernières années, et dont je me suis servi. Ils ne présentent pas la marche exacte de l'insolation, pour une période plus longue. Les dernières années notamment étaient plus sèches et par conséquent pauvres en nuages. Le rayonnement du soleil n'était pas empêché, et ainsi la durée d'insolation se trouve représenté par une moyenne plus forte que si l'on considérait une longue période d'années.

Relativement à la Hongrie, je n'ai pas d'observations à ma disposition pour les principales régions viticoles. La seule observation pour la région du Nord est celle faite à O'Gyalla (1) qui est sous un régime de pluies moins riche, où il y a moins de nuages passagers et où par conséquent l'insolation est plus longue.

Tableau graphique N° 3
montrant la durée d'insolation à Paris, à Montpellier et à O'Gyalla.



Le tableau n° 7 représente les chiffres relatifs à l'insolation de cet endroit pour les années de 1894 à 1899. Le tableau graphique nº 3 représente pareillement la courbe dessinée d'après cette statistique.

---

(1) Long. : 35°52 ; 47°43; alt. 111.

Pour les régions viticoles, nous pouvions énoncer une conclusion sommaire à l'aide des observations fournies par les observatoires pluviométriques et figurées dans le tableau Nº 11 ainsi que par le tableau graphique Nº 7. Nous reprendrons plus tard ces observations, d'après lesquelles nous pouvons déjà nous convaincre que les jours pluvieux sont plus nombreux en Hongrie que dans le Midi de la France ; les nuages couvrent plus fréquemment le ciel ; par suite, la durée d'insolation est moins longue.

En résumé, même si nous admettions que l'intensité de la lumière soit aussi grande au Nord qu'au Midi, nous pourrions constater que la plante reçoit beaucoup moins de lumière dans les régions du Nord de la France et de la Hongrie que dans les régions méridionales françaises.

3º

HUMIDITÉ.

Après la chaleur, le deuxième grand facteur qui agit sur la végétation est l'humidité. Elle influe sur la plante de deux manières ; *a*) comme humidité du sol ; *b*) comme humidité de l'atmosphère. Ces deux facteurs peuvent être mesurés par la quantité de pluie tombée, et par la répartition diverse des jours pluvieux. Dans les deux cas, l'action de l'humidité sera influencée dans chaque région par la chaleur, de la manière que nous avons indiquée plus haut ; nous laisserons de côté cette influence qui a été étudiée, et nous ferons de même pour celle de plusieurs autres facteurs comme la capacité hygroscopique de la terre, l'humidité provenant de l'eau située dans la profondeur du sol, etc., etc., nous réservant pour ces derniers facteurs, de les examiner séparément plus loin.

Le tableau nº 8 donne les quantités de pluie qui tombent dans les différentes régions. D'après les chiffres que formule M. Angot dans le Bulletin météorologique de France (1), j'ai pris la moyenne des quantités de pluie tombées chaque mois sur un intervalle de trente années à Montpellier, Paris, Nancy, Dijon. J'ai représenté par des courbes les résultats fournis dans le tableau graphique N° 4 ; si on les examine, on voit que dans le Midi, les pluies se trouvent réparties surtout pendant le printemps l'automne et l'hiver ; pendant l'été, au contraire, elles sont peu nombreuses. Ce caractère est des plus accentué pendant les mois de juin, juillet et août ; aussi toute cette période, à cause de la forte chaleur qui règne dans cette région, est d'une très grande sécheresse.

---

(1) Angot : *Régime des pluies de l'Europe occidentale* (Annales du Bureau central météorologique de France, vol. III, 1895).

TABLEAU N° 8

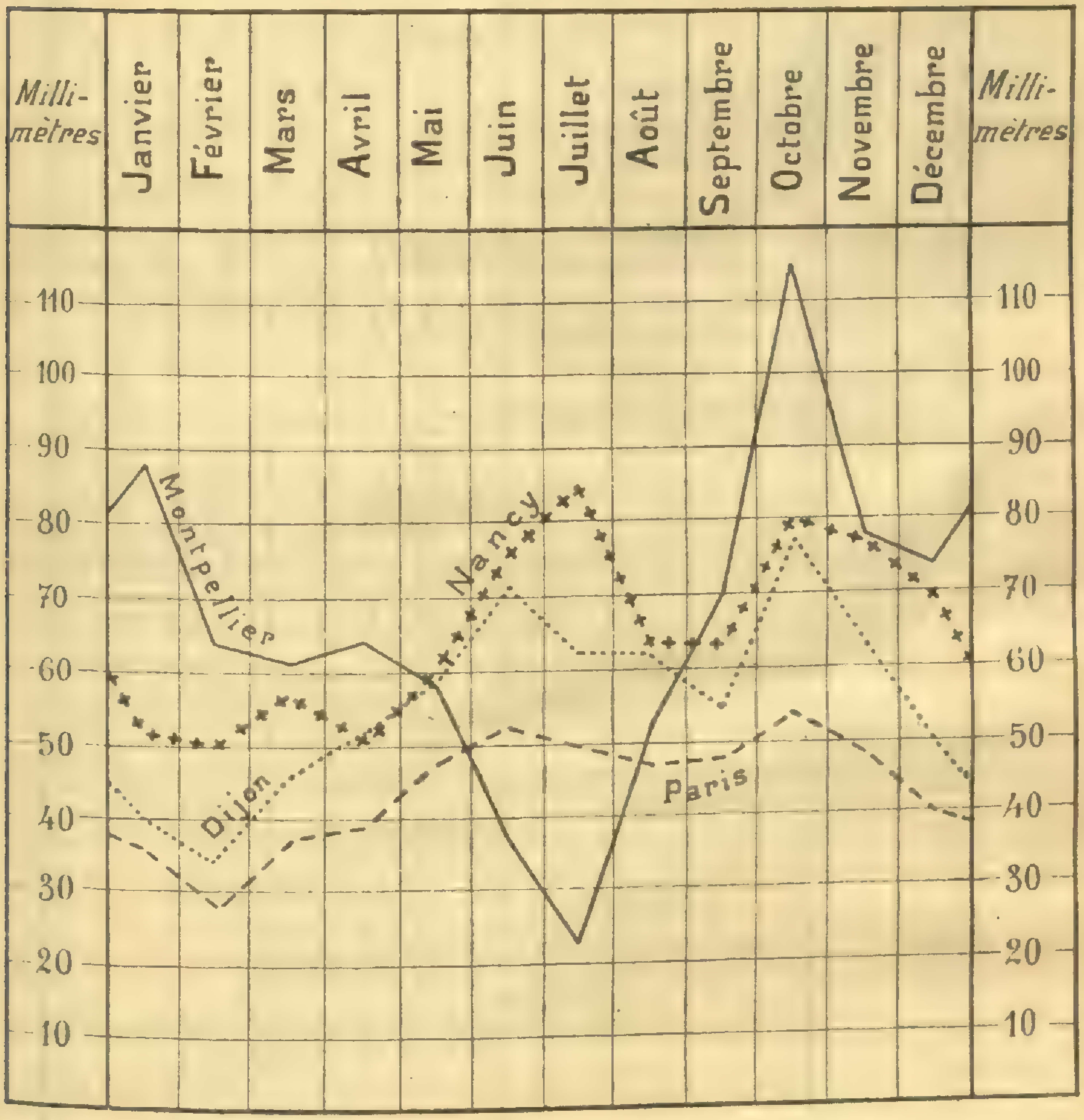
montrant le régime des pluies, en moyennes mensuelles, dans les régions viticoles du Nord et du Sud de la France.

STATIONS	ANNÉES	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	MOYENNE DES ANNÉES
Montpellier (1) .	1861-1890	88	64	61	64	58	37	23	53	70	115	178	74	785
Paris (2)	»	36	28	37	39	47	53	50	47	48	54	48	40	527
Nancy (3) . . .	»	52	50	57	51	60	75	85	63	63	80	77	69	782
Dijon (4)	»	40	35	46	52	59	71	62	62	55	77	63	49	671

(1) École normale. Long. 113 E., lat. 43°37', alt. 30°8. (2) Parc Saint-Maur. (3) Observatoire. (4) École normale.

Au contraire, dans le Nord de la France, les pluies les plus abondantes ont lieu pendant l'été et surtout pendant la seconde partie du mois de mai, les mois de juin, juillet, et le commencement du mois d'août. Ce fait, joint à la chaleur moindre que celle du Midi, qui règne dans ces régions, produit un milieu d'une grande humidité très favorable au développement et à l'allongement longitudinal des organes végétatifs.

Tableau graphique N° 4
montrant le régime des pluies dans les régions viticoles du Nord et du Sud de la France.



Le régime des pluies dans les régions viticoles hongroises est exposé dans le tableau n° 9. Les documents ont été empruntés au Bulletin du Bureau central météorologique de la Hongrie (1).

---

(1) A. M., Kir országos meteorologiai ės földmágnesessegi intézet évkönyve volume I-XXVIII, de 1871 à 1897.

J'ai dessiné, d'après ces documents, les courbes représentées dans le tableau graphique n° 5, qui font nettement ressortir les différences qui existent dans le régime des pluies entre les régions viticoles du Midi de la France et de la Hongrie, et constater ainsi qu'il y a pendant la période de végétation, une plus grande quantité de précipitations atmosphériques dans la Hongrie que dans le Midi de la France.

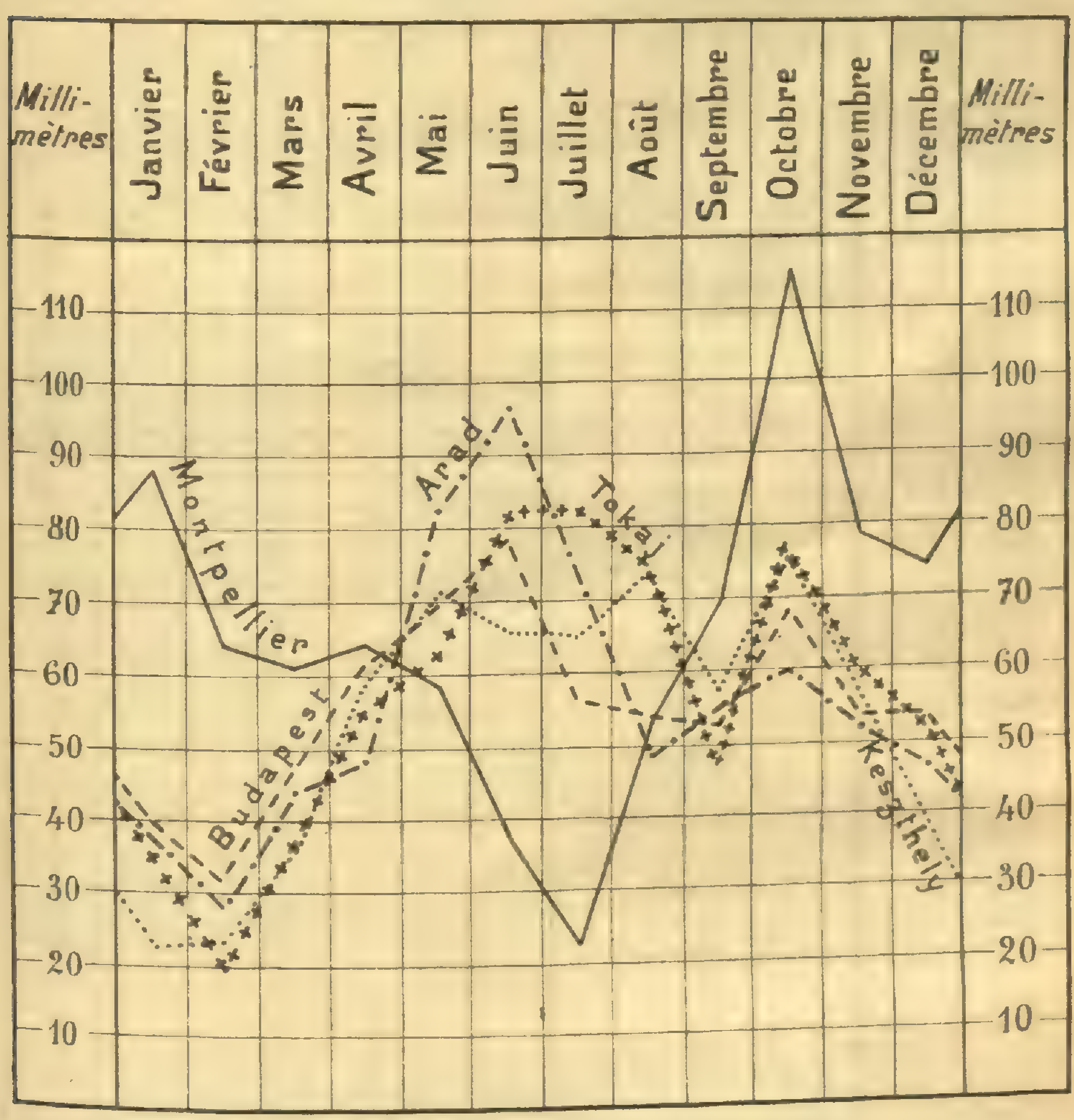
TABLEAU N° 9

montrant le régime des pluies, en moyennes mensuelles, dans les régions viticoles de la Hongrie.

STATIONS	ANNÉES DES OBSERVATIONS	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	SOMMES DE L'ANNÉE
Arad.	1871-1897	38.0	28.4	43.0	48.4	80.2	96.4	69.4	48.3	54.7	60.1	52.7	46.8	684.4
Budapest. . .	»	39.5	31.5	46.4	61.1	68.8	78.8	55.4	53.4	52.9	67.7	53.5	52.7	662.0
Keszthely. . .	»	23.1	24.3	37.8	58.7	70.0	66.5	65.4	74.3	56.7	75.7	57.0	37.2	655.2
Tokaj.	»	36.9	21.7	38.7	64.8	62.9	82.3	83.5	70.5	46.7	77.2	50.9	51.4	664.6

Outre la valeur quantitative de l'eau qui provient des précipitations atmosphériques, il est de la plus grande importance, au point de vue de la biologie de la plante, d'étudier comment cette eau se trouve distribuée pendant le cours de la végétation, c'est-à-dire d'examiner la répartition des jours pluvieux. Cette répartition influe, en effet, d'une part sur l'état hygrométrique de l'atmosphère, de l'autre sur la quantité d'eau qui tombe pendant une période déterminée.

Tableau graphique N° 5.
montrant le régime des pluies dans les régions viticoles de la Hongrie, en comparaison avec celle du Sud de la France.



Cette dernière action présente une certaine importance, car c'est un fait bien connu que, toutes les autres conditions restant les mêmes, si une quantité d'eau donnée vient à tomber sur le sol dans l'espace d'un mois, par exemple, elle produit des effets beaucoup plus favorables au point de vue du développement des organes végétatifs si elle est répartie en 10 ou 12 jours pluvieux, par exemple, que si elle n'est disséminée qu'en 4 ou 5 jours Il est très facile de comprendre qu'une même quantité de pluie arrose d'autant mieux la terre qu'elle tombe en plusieurs fois ; car s'il pleut plus

TABLEAU N° 10

montrant le régime des jours pluvieux, en moyennes mensuelles, dans les régions du Sud et du Nord de la France.

STATIONS	ANNÉES DES OBSERVATIONS	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	SOMMES DE L'ANNÉE
Montpellier (1) .	1878-1897	6.6	5.8	6.1	7.6	6.6	5.5	3.8	4.8	4.8	6.6	6.9	6.0	71.1
Dijon (2)	1883-1897	8.7	7.5	9.5	9.1	9.5	10.5	9.8	7.9	8.3	11.5	10.6	10.7	113.6
Nancy (3). . . .	1879-1897	10.1	10.1	12.0	11.0	11.5	13.2	14.1	11.6	11.0	13.7	13.0	13.0	144.3
Paris (4)	1878-1877	13.9	12.4	13.5	13.2	12.7	13.9	13.9	13.3	12.2	15.8	15.9	15.8	166.5

(1) et (2) École normale. (3) Observatoire. (4) Parc Saint-Maur.

souvent, une plus grande quantité d'eau pénètre dans le sol, tandis que s'il pleut plus abondamment et moins souvent, l'eau s'écoule à la surface du sol ne le mouillant que très superficiellement.

J'ai étudié comment varie dans le cours de l'année la répartition des jours pluvieux, à l'aide des documents que j'ai empruntés aux Annales du Bureau central météorologique de France (1). Les résultats de mes recherches sont représentés dans le tableau N° 10, d'après lequel j'ai dessiné les courbes figurées dans le tableau graphique n° 6. On voit immédiatement que les jours pluvieux sont beaucoup plus nombreux dans le Nord de la France que dans le Midi, et les différences les plus considérables se produisent pendant

TABLEAU N° 11

montrant le régime des jours pluvieux, en moyennes mensuelles, dans les régions viticoles de la Hongrie.

STATIONS	ANNÉES DES OBSERVATIONS	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	SOMMES DE L'ANNÉE
Arad	1871-1897	9.4	7.2	8.9	10.0	12.5	12.6	9.0	7.2	7.4	10.0	9.4	9.6	114.5
Budapest . . .	1871-1897	9.9	8.2	9.7	10.5	11.7	11.2	9.1	8.1	7.8	10.3	10.2	11.7	119.4
Keszthely . . .	1871-1897	7.3	6.7	9.8	10.0	12.1	10.7	10.2	8.6	8.1	10.7	9.8	7.6	111.4
Tokaj.	1879-1897	6.1	4.6	6.1	7.7	7.2	9.4	7.7	6.2	6.0	8.1	6.4	6.4	81 0

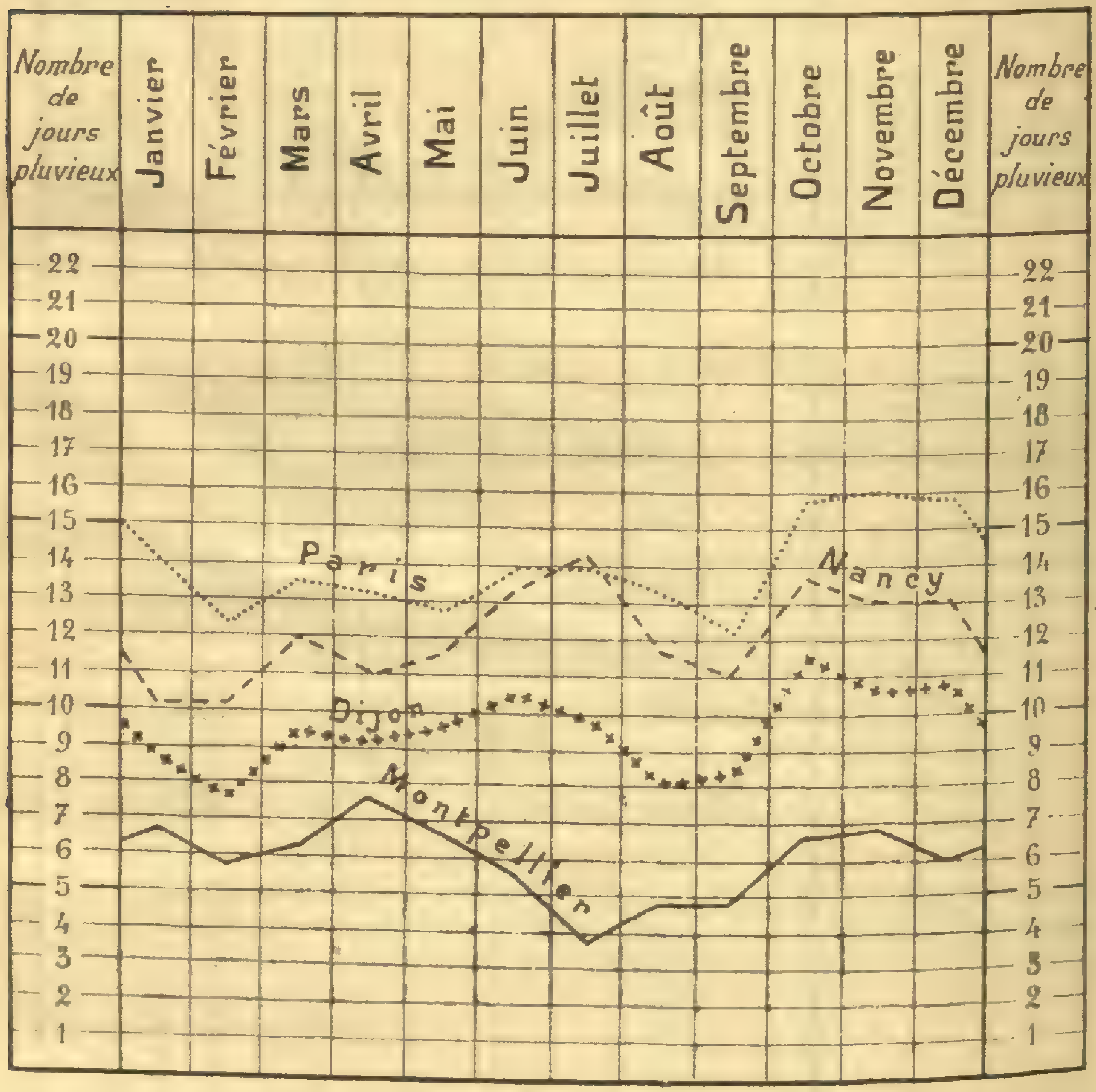
---

(1) Années de 1878 à 1896.

la période de la végétation, et surtout pendant les mois de juin, juillet et août.

J'ai fait la même étude pour la Hongrie à l'aide des documents qui m'ont été fournis par le Bureau central météorologique de Hongrie (1). Les résultats en sont exposés dans les tableaux suivants (tableau N° 11 et tableau graphique N° 7).

Tableau graphique N° 6
montrant le régime des jours pluvieux dans les régions du Sud et du Nord de la France.



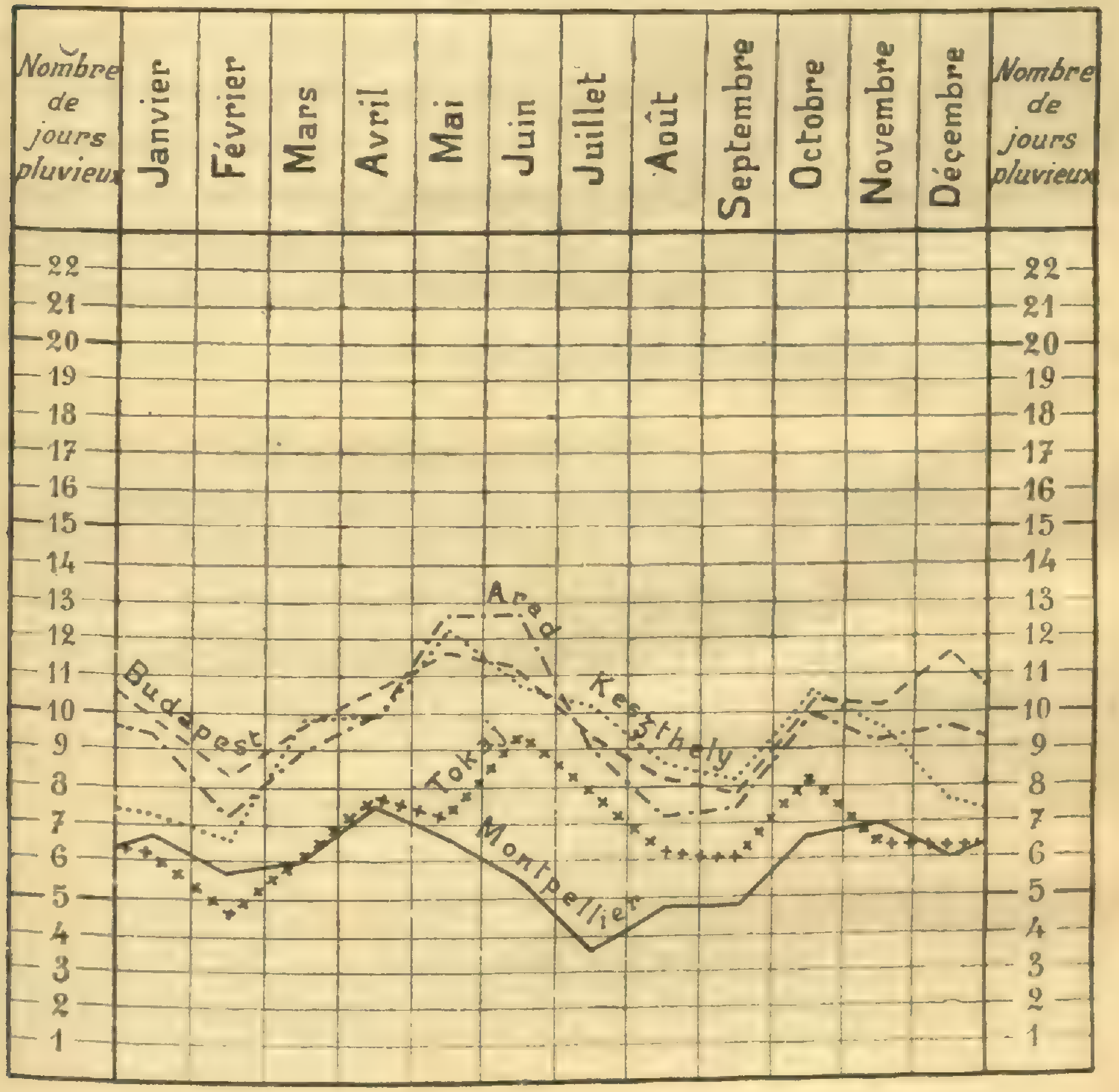
Si nous comparons la répartition des jours pluvieux en Hongrie et en France, nous pouvons constater que la Hongrie se rapproche nettement à ce point de vue du Nord de la France, car, de part et d'autre, les pluies se produisent en plus grand nombre pendant la durée de la végétation.

---

(1) Années 1871-97.

En résumé, au point de vue du régime pluviométrique, la Hongrie et le Nord de la France se ressemblent beaucoup, tandis que ces régions diffèrent nettement du Midi de la France, qui possède un régime de pluies d'été absolument inverse. Cette conclusion est d'autant plus exacte que les villes que nous avons prises plus haut

Tableau graphique N° 7
pour donner le régime des jours pluvieux dans les régions viticoles de la Hongrie, en comparaison avec celle du Sud de la France.



comme exemples sont, pour les régions septentrionales, des stations relativement peu humides, tandis que, pour les régions méridionales, les observations ont été faites dans les localités les plus riches en pluies de la région méditerranéenne.

D'ailleurs, mes études ont porté en France non seulement sur les 4 stations citées plus haut, mais sur 38 autres, et, en Hongrie, sur 42 stations. Elles ont été faites sur une moyenne de 20 à 25 années d'observation directe pour la France et de 27 pour la Hongrie; toutes m'ont conduit aux mêmes résultats. Elles seront publiées ultérieurement.

Le mauvais aoûtement qui se produit dans le Nord de la France et de la Hongrie se comprend très facilement. En admettant même que la chaleur n'ait qu'une faible influence, l'action de l'humidité suffirait pour l'expliquer.

C'est un fait bien connu dans le Midi de la France, et notamment dans les environs de Montpellier, que le *Vitis rupestris*, var. *du Lot*, ainsi que toutes les autres variétés de *Vitis rupestris*, n'aoûtent pas bien leurs sarments dans les terrains humides où le sous-sol renferme de l'eau stagnante. On peut citer comme exemples classiques les domaines de Lattes et quelques propriétés situées aux environs de Perolles, près de Montpellier, aux environs de Béziers, de Narbonne, ou même de Perpignan, qui est le point le plus chaud et le plus ensoleillé où la durée de la végétation est la plus longue de toute la France, etc., etc.

Il est vrai que ces localités sont très rares dans le Midi de la France, mais elles existent et sont connues des viticulteurs.

L'humidité a donc une action manifeste, et cette influence, jointe à celle de la chaleur et de la lumière, explique très clairement le mauvais aoûtement des sarments dans le Nord de la France et de la Hongrie.

Elle permet aussi d'expliquer, comme nous l'annonçons plus haut, pourquoi dans le Midi de la Hongrie les sarments de toutes les variétés du *Vitis rupestris* ne se comportent pas de la même manière que dans le Midi de la France et sont souvent mal aoûtés quand les années ne sont pas sèches. Cela tient évidemment à ce que la période végétative dans la Hongrie est une période pluvieuse pour le *rupestris*.

II.

Influence des différentes conditions locales et de l'âge de la plante sur l'aoûtement

Dans ce qui précède nous avons laissé de côté les différentes actions locales, qui peuvent modifier soit les conditions climatologiques, soit d'une manière plus générale les conditions biologiques de la plante, et influer, par suite, sur l'aoûtement.

Parmi ces actions locales, on peut citer : 1° le relief du sol ; 2° l'humidité du terrain dans le cas où elle vient de la profondeur du sol ; 3° la composition chimique du sol; 4° les altérations pathologiques produites par les maladies; 5° l'âge de la plante. Ces diverses actions modifient l'aoûtement d'une manière avantageuse ou désavantageuse comme nous allons le constater.

1°

RELIEF DU SOL.

Dans une même région, sous un climat identique, les conditions de végétation ne sont pas partout les mêmes. Dans les vallées étroites, les bas-fonds, le sol est généralement plus humide, l'air moins sec et la température moins élevée que dans les vallées larges ou sur les parties surélevées. J'ai remarqué que si la constitution du sol reste la même, ce sont les pieds placés sur les coteaux dont les sarments ont le meilleur aoûtement, puis viennent les pieds situés dans les vallées larges et enfin ceux qui poussent dans les vallées étroites ou dans les bas-fonds.

J'ai observé ce phénomène en France et en Hongrie sur toutes les vignes américaines, surtout sur le *Vitis rupestris*, sur le *Vitis Berlandieri* et sur les diverses variétés des hybrides de *riparia* × *rupestris*, *rupestris* × *vinifera*, il est le même pour le *Vitis riparia* et pour chaque espèce de Vignes américaines ou européennes.

2°

HUMIDITÉ DU SOL.

Une certaine quantité de l'humidité du terrain peut provenir du soul-sol, c'est ce qui arrive par exemple s'il existe une nappe d'eau souterraine ; dans ces circonstances, si toutes les autres conditions restent identiques, deux plants, dont l'un se développe sur un sol ordinaire et l'autre sur un sol renfermant de l'eau stagnante, ne donnent pas des résultats identiques au point de vue de l'aoûtement : le premier donne des sarments mieux aoûtés que le second.

Ce phénomène s'explique par le fait que la multiplication des parties végétatives de la plante est proportionnelle avec la quantité d'eau qui est mise à la disposition de la plante ; ainsi dans un sol humide, les substances nutritives élaborées par la plante, sont utilisées constamment au développpement de nouvelles feuilles et de nouveaux rameaux et non à la différenciation des tissus des sarments déjà développés. J'ai observé ce phénomène sur les mêmes variétés de Vigne et dans les mêmes régions que précédemment.

3°

CONSTITUTION CHIMIQUE DU SOL.

On peut dire d'une manière générale que toutes les substances chimiques qui favorisent d'une manière exagérée le développement de l'appareil végétatif, sont défavorables à l'aoûtement. C'est de cette manière qu'agissent les nitrates quand ils sont en excès. Les phosphates et les sulfates favorisent au contraire le bon aoûtement. La chaux en petite quantité favorise le bon aoûtement ; en excès elle produit la chlorose et donne des rameaux mal aoûtés.

Ces observations ont été faites sur des variétés de Vigne très diverses et sur des sols de composition chimique connue.

4°

MALADIES.

Les maladies qui attaquent les rameaux, les feuilles, les racines, etc., etc., les affaiblissent et les empêchent d'arriver à un développement complet, c'est-à-dire à un bon aôutement; j'ai observé le fait dans le cas de l'*Oidium*, du *Peronospora viticola*, de l'*Antrachnose* et du *Bothrytis*, sur les pieds voisins dont les uns, malades, avaient des rameaux mal aoûtés, tandis que d'autres, restés sains, avaient des rameaux bien aoûtés. Le *Coniothyrium diplodyella* attaque les sarments au nœud où la grappe est suspendue et empèche ainsi l'aoûtement. L'altération (pourridié due aux différents champignons comme les *Dematophora*, *Armillaria mellea*, etc., peut causer très facilement le mauvais aoûtement. Dans le cas du blackrot, au contraire, si le parasite attaque seulement les fruits sans atteindre trop les feuilles, les sarments s'aoûtent comme d'ordinaire. Il est vrai que la plupart des vignes américaines, notamment le *Vitis rupestris* du Lot, ne souffrent que rarement des maladies qui attaquent les parties vertes de la plante. Mais les attaques de racines sont plus fréquentes dans les régions du Nord où elles causent alors des accidents.

5°

Age de la plante.

Outre les influences extérieures que nous venons d'examiner, il y a un phénomène qui se présente dans chaque région viticole qui influe sur l'aoûtement. C'est l'âge de la plante.

On observe dans chaque région, dans le Nord comme dans le Sud, que les plantes jeunes ne donnent jamais des sarments aussi bien aoûtés, aussi bien développés que des plantes plus âgées. En réalité, mes observations concordent avec celles des praticiens. Mais l'âge de la plante n'a pas une influence égale au Nord et au Midi. Une plante de trois ans qui donne des sarments bien aoûtés dans des conditions favorables dans le Midi, ne les donne au Nord dans des conditions semblables qu'à la quatrième année.

Ceci démontre aussi l'influence extrême des agents climatologiques.

CONCLUSIONS

Le phénomène de l'aoûtement consiste, au point de vue anatomique, dans un développement et dans une différenciation des tissus de la plante, se produisant après l'apparition du liège : brunissement de l'écorce, développement des anneaux ligneux et libériens, épaississement des parois cellulaires, formation de grains d'amidon.

Le degré d'aoûtement se mesure à l'intensité des phénomènes précédents ; un rameau bien aoûté a toujours des anneaux ligneux et libériens relativement plus développés, de moelle très réduite, des grains d'amidon plus nombreux et de plus grande dimension, des parois cellulaires plus épaissies. Il possède aussi, à égalité de volume, une plus grande quantité de substance sèche et une moindre proportion d'eau.

La présence d'une grande quantité d'eau dans les tissus des rameaux mal aoûtés explique pourquoi ces rameaux supportent mal le froid : l'existence d'une quantité d'amidon plus grande dans les rameaux bien aoûtés donne la raison pour laquelle ces rameaux rendent de meilleurs services dans les opérations de greffage et de bouturage.

Tous les facteurs extérieurs qui influent sur le développement et la différenciation des tissus ont, par ce fait même, une action sur l'aoûtement : la lumière, la chaleur, la sécheresse, favorisent le bon aoûtement ; l'ombre, le froid, l'humidité, exercent une action inverse. Les variations que présentent ces trois facteurs dans les diverses parties de la France et de la Hongrie, nous ont permis d'expliquer les modifications correspondantes de l'aoûtement dans ces mêmes régions.

Au point de vue pratique :

1° Une coupe ou une analyse chimique faites sur un sarment permettront de reconnaître son degré d'aoûtement ;

2° Le sarment du *Vitis rupestris* provenant de terrains humides des régions septentrionales ne sont pas susceptibles de donner de bons résultats dans la reconstitution des vignobles ;

3° Le *Vitis rupestris* ne trouve pas réalisées dans les régions septentrionales de la France et de la Hongrie les conditions climatologiques qui lui conviennent. Il ne peut être utilisé dans ces contrées que lorsque le climat local est très exceptionnellement plus chaud et plus sec. Ce fait, déjà confirmé par la pratique, a une importance considérable, car cette variété est une des plus employées, même dans ces régions, pour la reconstitution des vignobles européens détruits par le phylloxera ;

4° L'étude biologique d'une variété de Vigne ou une plante quelconque et l'étude climatologique d'une contrée permettront de prévoir jusqu'à quel point la culture de la variété en question sera susceptible de donner de bons résultats dans la région au point de vue agricole.

⁂

Les documents qui m'ont servi dans ces recherches ont été recueillis au cours des nombreuses missions viticoles que m'a confiées Son Excellence M. Ignac de Darány, Ministre de l'Agriculture de Hongrie. Je le prie d'agréer l'expression de mes sentiments de profonde reconnaissance pour la confiance dont il a bien voulu m'honorer et pour les facilités matérielles qu'il m'a accordées en vue de ces études.

Ce travail a été fait, pour la plus grande partie, au Laboratoire de Botanique de la Sorbonne, et au Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, dirigés par M. Gaston Bonnier, membre de l'Institut, auquel j'adresse mes plus vifs remerciements pour les excellents conseils qu'il m'a donnés.

J'exprime aussi toute ma gratitude à M. P. Viala, professeur à l'Institut Agronomique, à M. L. Ravaz et à M. A. Bouffard, professeurs à l'Ecole d'Agriculture de Montpellier, qui ont bien voulu m'accueillir dans leurs Laboratoires.

M. Alexandre de Mágocsy-Dietz, professeur de Botanique à l'Université de Budapest, n'a cessé de me prodiguer, au cours de mes recherches, ses conseils et ses encouragements. Je suis heureux de lui exprimer ici mes remerciments les plus cordiaux.

EXPLICATION DES PLANCHES 3 à 9

Planche 3. — Fig. 1. — Coupe transversale dans le bois secondaire de première année d'un sarment bien aoûté de Chasselas.

Fig. 4. — Id. d'un sarment mal aoûté de Chasselas.

Fig. 5. — Coupe de la région avoisinant l'assise génératrice dans un sarment bien aoûté de *Vitis rupestris*.

Fig. 6. — Id. d'un sarment mal aoûté *Vitis rupestris*.

Fig. 7. — Coupe transversale dans le bois secondaire de première année d'un sarment bien aoûté de *Vitis rupestris*.

Fig. 8. — Id. d'un sarment mal aoûté de *Vitis rupestris*.

— *l*, liber ; *b*, bois ; *f*, fibres ; *ml*, méats ; *v*, vaisseaux ; *lm*, lamelle moyenne des cloisons ; *ag*, assise génératrice.

Planches 4, 5, 6, 7, 8 et 9. — Tableaux graphiques.

REVUE DES TRAVAUX
DE PHYSIOLOGIE ET DE CHIMIE
VÉGÉTALES
PARUS DE 1893 à 1900

Appendice. — J'ai rappelé plus haut, au sujet de la vie latente, que, selon C. de de Candolle, les graines déposées dans les hypogées de l'Égypte avaient peut-être subi des préparations ayant pour effet de les stériliser. Je me suis adressé, pour avoir des éclaircissements sur ce point, au savant égyptologue, M. Maspero, qui a bien voulu m'envoyer une lettre fort intéressante, ce dont je le remercie bien vivement ici. « La question que vous me posez. écrit M. Maspéro, m'a été adressée souvent ; je ne puis que vous répondre ce que j'ai toujours répondu en pareil cas. Les expériences faites se divisent en deux séries : 1° celles qui ont porté sur des graines achetées aux fellahs comme venant des tombeaux ; 2° celles qui ont porté sur des graines trouvées dans les tombeaux par les personnes mêmes qui les ont données aux expérimentateurs ou qui ont expérimenté. Dans le premier cas le blé lève presque toujours ; dans le second, il ne lève jamais, à ma connaissance La conclusion est facile à tirer : les fellahs, toujours à l'affût de quelque gain, mêlant toujours aux grains authentiquement anciens qu'ils vendent, des grains récents de façon à en doubler au moins la quantité ; les grains anciens ne lèvent pas mais les autres lèvent. J'ai trouvé beaucoup de grains, blé, orge, chanvre, lin et autres dans les tombeaux. Les uns avaient été légèrement grillés, les autres passés dans un lait de chaux dont la trace était visible encore, les autres avaient été mis dans le tombeau sans préparation aucune, au moins sans préparation qu'on pût apprécier au moment de la découverte. Jamais aucun de ces derniers n'a levé, non plus que les autres. »

Ainsi donc nous ne sommes pas certains qu'il n'y ait pas eu toujours stérilisation des grains à l'origine ; cette incertitude nous empêche précisément de conclure d'une façon radicale à l'impossibilité de la germination après des dizaines de siècles de repos. Donc ce qu'on peut dire c'est que les grains authentiques des hypogées ne germent jamais.

II. — LA CELLULE.

Le protoplasma. — Nous ne décrirons pas ici les différents travaux qui ont été effectués sur la structure du protoplasma. Nous renvoyons sur ce point le lecteur à la Revue d'Anatomie, nous contentant d'exposer ce qui a trait au côté physiologique.

Toutefois, nous voulons dire quelques mots sur les particules initiales de la matière vivante.

M. Jumelle a analysé autrefois dans cette Revue la théorie de Wiesner sur les *plasomes*, celle d'Altmann sur les *bioblastes*.

WIESNER (1) est revenu en 1895 sur sa théorie au sujet d'un exposé qui en avait été fait par Delage dans son grand ouvrage sur le protoplasma. Wiesner insiste sur ce fait que sa théorie avait pour but essentiel d'expliquer la structure et surtout l'accroissement qui est alors ramené pour le protoplasme et la membrane à une division interne des plasomes. Altmann ne se sert de ses granulations protoplasmiques ou bioblastes que pour expliquer la structure. Mais, dit Wiesner, en admettant que ces granulations soient répandues partout dans le protoplasme, est-ce une raison pour les considérer comme les dernières particules vivantes des plantes et des animaux ? L'auteur est arrivé à la notion de plasome comme les physiciens et les chimistes à celle de molécule et d'atomes. Le plasome, dit-il, est la dernière particule des organismes, donc la plus simple. *Il faut*, pour des raisons logiques, que telles particules existent et qu'elles soient douées, du moins, de certaines propriétés qui en font des êtres vivants, c'est-à-dire d'assimiler, de s'accroître et de se diviser. Ces dernières particules, douées des attributs de la vie, sont les vrais éléments des organismes. Les granules ou bioblastes d'Altmann ne sont donc pas des plasomes comme le pensait M. Delage ; mais ce dernier fait remarquer que si les plasomes de Wiesner ne sont pas les bioblastes d'Altmann, ils sont toujours « des bioblastes » et c'est ce qu'il a écrit.

Les plasomes de Wiesner ne sont pas visibles au microscope ; les bioblastes d'Altmann le sont. TCHERMAK (2) pense que la méthode microscopique a épuisé le champ de ses investigations en ce qui concerne la structure intime de la substance vivante ; ce serait plutôt grâce à la méthode de reproduction artificielle des phénomènes cellulaires telle que le pratique Bütschli, qu'on pourrait arriver maintenant à faire progresser nos connaissances sur les diverses manifestations de la vie élémentaire. Mais au lieu de tirer profit de cette très judicieuse remarque, l'auteur expose une théorie d'après laquelle il y aurait une grande analogie entre les tourbillons et les molécules protoplasmiques. Celles-ci seraient formées d'un grand nombre de groupes atomiques disposés en réseau; entre ces groupes circule l'eau réduite à l'état visqueux et la molécule est douée tout entière d'un mouvement tourbillonnaire rapide. Si les molécules tournent dans le même sens, elles se rapprochent et forment, en se réunissant, de longs fils tourbillonnants qui ne sont autres que le *spongioplasma;* si elles tournent en sens opposé, elles se repoussent, se séparent et constituent l'*hyaloplasma.* L'auteur va même, grâce à cette théorie, jusqu'à expliquer la fermentation, l'assimilation, la désassimilation, l'excitabilité et la variabilité.

---

(1) Wiesner : *L'année biologique. Théories générales*. 1895, p. 676.

(2) Tchermak : *La structure de la substance vivante*. 1895. Mémoire en russe (d'après l'Année biologique. 1895).

Arnold (1) aboutit, bien qu'il ne le dise pas expressément à la théorie d'Altmann en admettant dans le protoplasma des éléments primordiaux qu'il nomme *plasmosomes.* Ses études ont porté sur des cellules épithéliales, conjonctives, musculaires et nerveuses; toujours il a pu mettre en évidence à l'aide de la solution iodo-iodurée de fins granules d'une substance particulière.

Altmann (2) est revenu récemment sur sa théorie qu'il a un peu modifiée à la suite de recherches plus précises. Autrefois il admettait l'existence de granules entre lesquels se trouvait une substance réticulaire non essentielle. Or, il a découvert dans cette substance d'autres granules qui alors sont très petits; ce sont eux qui en se réunissant forment les gros; mais à leur tour ils sont noyés dans une substance qui en contient de plus petits encore et ainsi de suite; à la limite on doit arriver à une substance non granulaire, homogène et morte, n'ayant aucune fonction vitale. Mais où est cette limite? Avec elle nous retombons dans l'inconnu, dans l'hypothèse et d'autre part la substance intergranulaire primordiale est-elle réellement morte?

Munden (3) qui défend la théorie d'Altmann va jusqu'à admettre que les granules sont des organites indépendants, que l'oxygène attire et qui pourraient, en s'associant, constituer des êtres comme par exemple les Algues unicellulaires.

Quel est le poids spécifique de la matière vivante? L'expérience journalière avait montré déjà qu'il devait être plus grand que l'unité. En effet, si on abandonne dans un vase contenant de l'eau distillée des cellules entières ou des fragments de tissus très homogènes on voit que les corps finissent toujours par tomber au fond. Jensen (1) en expérimentant sur des Paramécies à l'aide de solutions graduées de carbonate de potassium constata que la densité de ces Infusoires est d'environ 1.25. Toutefois des cellules qui se chargent de quantités notables de substances moins lourdes que l'eau (graisses, huiles, gaz) doivent avoir, cela se conçoit, une densité inférieure à l'unité, celle du protoplasma seul restant toujours supérieure à 1.

---

(1) Arnold : *Ueber struktur und Architektur der Zellen* (Arch. mikr. Anat. LII, p, 134).

(2) Altmann : *Ueber Granula und Intergranularsubstanzen* (Archiv. Anat. 1896, 360).

(3) Münden : *Ein Beitrag zur Granulalehre* (Arch. Anat. Phys. XXII, 22).
— : *Zeiter Beitrag zur Granulalehre* (Ibid., 269).

Passons maintenant à la constitution chimique du protoplasme. On admet généralement que ce dernier est un mélange de substances albuminoïdes parmi lesquelles la plastine de Schwartz, des albumines, nucléo-albumines, globulines, albumoses avec des lécithines, protagons, cholestérines, diastases, de l'eau et des sels minéraux.

Mais les substances albuminoïdes protoplasmiques constituent-elles un simple mélange mécanique ou bien au contraire un complexus chimique? Danilewsky (2) pense qu'on est bien en présence d'une véritable combinaison, instable, qui se décompose facilement parce qu'elle est formée de molécules déjà complexes par elles-mêmes. C'est donc un complexus très compliqué, à parties intégrantes très hétérogènes, qui par suite ne peut exister que dans des conditions très restreintes, et qui réagit contre toute influence extérieure non pernicieuse dans son entité comme une matière homogène et unique.

Devant ce complexus, l'albumine vraie s'efface; elle est réduite à l'état d'élément dans un tout; mais la forme, la structure anatomique sont sous sa dépendance.

Les groupes atomiques de la molécule albumineuse se répartissent au moins en 6 catégories :

1° Groupes atomiques de la série grasse donnant comme produits de décomposition toute une série d'acides amidés, d'acides gras, peut-être la glycérine et d'autres substances encore.

2° Groupes engendrant des hydrates de carbone.

3° Groupes renfermant un noyau aromatique, lesquels servent de point de départ à la formation de la tyrosine, de l'acide benzoïque, de l'indol et d'autres dérivés du benzol.

---

(1) Jensen : *Die absolute Kraft einer Flimmerzelle* (Pflüger's Archiv. LIV, 1893).

(2) Danilewsky : *La substance fondamentale du protoplasma* (Revue scientifique, 1894, p. 583).

4° Groupes renfermant des noyaux de pyridine et de quinoléine engendrant les alcaloïdes.

5° Groupes donnant lieu aux diastases.

6° Groupes riches en azote et pouvant passer facilement de l'état anhydre à l'état d'hydrate sans le moindre trouble dans l'entité de la molécule albumineuse.

Mais ces groupes étant combinés et non simplement mélangés, on ne trouve pas leurs propriétés dans leur intégralité dans la molécule albumineuse. Les propriétés observées sont une résultante des actions réciproques de ces groupes.

La molécule albumineuse la plus simple ne contient pas nécessairement ces 6 groupes à la fois; elle se subdivise en fractions dont chacune ne contient que 3 groupes. Deux de ces groupes sont toujours présents (groupe azoté et groupe des hydrates de carbone); le troisième peut être représenté par un quelconque des 4 groupes restants. Or le nombre de ces fractions ou séries est très considérable, ce qui fait que tous les groupes peuvent être représentés; mais si le troisième groupe variable l'est plus fréquemment par un des quatre restants que par tout autre, il confèrera par cette fréquence même des propriétés spéciales à la molécule, d'où la diversité des albuminoïdes vrais. De plus, certaines substances peuvent être privées d'un groupe variable ou l'avoir à l'état prédominant; dans ce cas, les substances cessent d'être albumineuses; ce sont des *albumoïdes* (albuminoïdes des Allemands) telles que la matière collagène par exemple dans laquelle le groupe aromatique fait défaut, la kératine où il est prédominant.

La matière, pour être vivante, doit par suite posséder 2/3 de groupes invariables (groupe azoté et groupe des hydrates de carbone) et 1/3 où les quatre autres groupes sont à peu près également représentés. Pourtant, selon l'auteur, le protoplasma actif de certains organismes inférieurs est non une matière albumineuse, mais une albumoïde.

(*A suivre*) Ed. Griffon.

REVUE DES TRAVAUX

PUBLIÉS

SUR LES MUSCINÉES

DEPUIS LE 1er JANVIER 1895 JUSQU'AU 1er JANVIER 1900 *(Suite)*

15° *Haute-Loire.* — La flore bryologique des environs de Borne a été étudiée par M. Liotard (1).

16° *Auvergne.* — Il semble que cette province, déjà si bien explorée, ait livré tous ses secrets. On y fait néanmoins encore des découvertes : M. Thériot (2) a exploré avec soin les environs du Mont-Dore, déjà tant parcourus, il y a découvert un certain nombre de Mousses rares dont il nous donne la liste, et parmi lesquelles il faut remarquer l'*Isothecium myurum* var. *circinans* Schp., nouveau pour la France, et l'*Amblystegium irriguum* forma *heterophylla* Thér.

MM. Bureau et Camus (3) ont découvert dans l'herbier de Lamy de Lachapelle le *Sphagnum Warnstorfii* Russ., nouveau pour la France. Les échantillons provenaient du marais de la Croix-Morand au Mont-Dore (1875).

M. Thériot (4) a trouvé également une espèce nouvelle de Mousse au Lioran : c'est le *Dicranum fragilifolium* Lind. qui croît sur les troncs pourrissants. Cette espèce paraissait jusqu'ici confinée dans les régions boréales.

Les nombreux documents qui depuis nombre d'années avaient été mis au jour à propos de la flore bryologique de l'Auvergne, avaient déjà plus ou moins été réunis en Catalogues par divers auteurs. Mais une contrée aussi riche méritait une étude plus détaillée surtout au point de vue de la distribution des espèces. Nul n'était plus indiqué pour faire ce travail que le frère Héribaud Joseph (5), qui depuis si longtemps explore avec tant de soins la flore du Plateau-Central. Le travail important que l'auteur vient de faire paraître sur les Muscinées d'Auvergne est divisé en deux parties : dans la première sont traitées la géologie, l'hydrographie, la climatologie de la région, la propagation et les conditions d'existence des Muscinées, les régions bryologiques, et les florules comparées du Cantal et du Puy-de-Dôme. L'Auvergne, d'après l'auteur, n'est pas un centre de création des espèces, mais plutôt un pays de colonisation. Elle a tout reçu et rien donné. L'Auvergne a reçu des provinces méridionales, les plantes méditerranéennes ; la zone silvatique moyenne des plaines de l'Europe lui a passé bon nombre de ses espèces ; les plantes de la région alpine et subalpine lui viennent des montagnes des Alpes, des Pyrénées, du Jura et des Vosges ; la florule boréale vient des régions glacées du Nord de l'Europe. Il n'est pas jusqu'aux rivages de l'Océan qui n'aient fourni leur contingent aux terrains salés.

---

(1) Liotard : *La flore bryologique des environs de Borne (Haute-Loire)* (Le Monde des Plantes, 1896).

(2) I. Thériot : *Notes sur la flore bryologique du Mont-Dore* (Revue bryol., 1896, n° 1, p. 1 ; n° 2, p. 41).

(3) Bureau et Camus : *Quatre* Sphagnum *nouveaux pour la flore française* (Bull. de la Soc. bot. de France, t. XLIII, 1896, p 518).

(4) I. Thériot : *Découverte de deux Mousses nouvelles pour la France* (Revue bryol., 1898, p. 13-14).

(5) Fr. Héribaud-Joseph : *Les Muscinées d'Auvergne*, Paris, 1899, 544 p.

Dans la deuxième partie, l'auteur donne le Catalogue des espèces de la flore bryologique de l'Auvergne ; le nombre des Mousses s'élève à 486, celui des Sphaignes à 125 ; au total, 634 espèces, soit les trois quarts des Muscinées de la France.

Du même auteur a paru aussi une étude sur les *Grimmia* de l'Auvergne (1).

17° *Gironde.* — Quelques bonnes trouvailles ont été faites dans ce département : 1° le *Dichelyma capillaceum*, dans les marais de Lamothe, sur les racines des vieux Aunes ; c'est une espèce nouvelle pour la France, qu'on ne connaissait encore qu'en Écosse et en Scandinavie (2) ; 2° le *Hypnum crassinervium* nouveau pour le département (3) ; 3° le *Trichostomum Crozalsii*, découvert à Bienjac par M. Crozals et décrit par M. **Philibert** (4). Cette nouvelle espèce tient le milieu entre le *T. Ehrenbergii* et *tophaceum*.

18° *Pyrénées.* — MM. Marcailhou d'Aymeric, outre de nombreuses Phanérogames, ont aussi recueilli beaucoup de Mousses de la Haute-Ariège. M. **Corbière** (5), qui a revu ces récoltes, cite les plus intéressantes : neuf Mousses et quatre Hépatiques. Une variété est nouvelle : *Ceratodon purpureus*, var. *aristatus* Corb.

19° *Provence.* — Une nouvelle espèce de *Seligeria*, le *S. compacta*, a été découverte à Simiane (Bouches-du-Rhône), par M. Philibert (6), qui l'a décrite en la comparant aux autres espèces françaises déjà connues.

---

(1) Fr. Héribaud-Joseph : *Les* Grimmia *de la flore d'Auvergne* (Le Monde des plantes, 1898, p. 47-55 ; 1899, p. 64-74).

(2) Crozals : *Note sur le* Dichelyma capillaceum (Soc. linn. de Bordeaux, séance du 19 déc. 1894).

(3) Crozals : *Note sur quelques Mousses recueillies dans le Bazadais* (Actes de la Soc. linn. de Bordeaux, XLVIII, p. XVII-XXV).

(4) H. Philibert : Trichostomum Crozalsii *sp. n.* (Revue bryol., 1896, n° 1, p. 10).

(5) L. Corbière : *Muscinées rares ou nouvelles pour les Pyrénées* (Rev. bryol., 1897, n° 4, p. 54).

(6) H. Philibert : *Une nouvelle espèce de* Seligeria (Revue bryol., 1897, p. 49, n° 4).

20° *Corse.* — On n'avait pour la bryologie de cette île que des données éparses et une liste d'espèces publiée par Venturi et Bottini (*Enumirazione critica dei Muschi italiani, in Atti dei Soc. crittogami, ital. III. 1884*). M. Camus (1) qui a eu l'occasion de revoir les récoltes de M. Mabille, faites de 1865 à 1867, a pu y reconnaître 128 espèces de Mousses, dont une trentaine sont nouvelles pour l'île. Parmi ces trente espèces, plusieurs y sont communes, comme *Campylopus brevipilus*, *Ceratodon chloropus*, *Homalia lusitanica*, *Brachythecium rivulare*, *Hypnum hamulosum*, etc. Quant aux Hépatiques, sur 23 espèces recueillies par M. Mabille, dix-sept sont nouvelles pour la Corse.

2° ILES BRITANNIQUES.

1° Angleterre

M. Braithwaite (2) a continué peu à peu la magistrale publication sur les Mousses anglaises, dont j'ai déjà parlé dans la *Revue* précédente.

M. Jameson, qui avait déjà publié un *Guide illustré des Mousses anglaises*, et M. Dixon (3) bien connu par ses nombreux travaux sur la Bryologie anglaise paraissaient indiqués pour donner aux Bryologues de leur pays un *Manuel pratique* pour l'étude de ces intéressants végétaux. Ce que l'on pourrait reprocher peut-être à cet ouvrage c'est l'absence de synonymie et l'indication détaillée des localités. Il est vrai que ces renseignements peuvent se trouver dans d'autres ouvrages récemment publiés.

1° Jersey. — La flore bryologique de cette île était peu connue et seulement par une note de M. J. Cardot, datant de 1887 (*In Revue bryologique*). M. Martin (4), qui a eu l'occasion de séjourner à Jersey en Août 1898, y a recueilli 110 espèces dont il donne la liste. L'auteur fait remarquer que toutes ces espèces, sauf deux : *Campylopus polytrichoides* et *Grimmia montona*, se trouvent dans le département de la Manche, si bien étudié par M. Corbière.

2° *Devonshire.* — Miss Tindall (5) a découvert dans le nord de ce comté une Hépatique nouvelle, le *Fossombronia Mittenii*, voisine des *F. cæspitiformis* et *F. Husnoti*, mais bien distincte par les nombreuses papilles de la surface des spores.

---

(1) F. Camus : *Note sur les récoltes bryologiques de M. F. Mabille en Corse* (Rev. bryol., 1895, n° 5, p. 65).

(2) R. Braithwaite : *The British Moss-flora.* London, 1880 et sqq.

(3) Dixon et Jameson : *The Student's handbook of British Mosses.* 500 p. et 60 pl. — J. Wheldon and C° London, 1896.

(4) A. Martin : *Une excursion à Jersey.* (Revue bryologique, 1899, p. 93).

(5) Ella M. Tindall : Fossombronia Mittenii *n. sp.* (The Journal of Botany, 1898, p. 44.

3° *Hantshire.* — Quelques Mousses sont citées par M. Eyre (1) dans le Nord de ce Comté.

4° *Surreyshire.* — M. Monington (2) à découvert le *Physcomitrium sphæricum* dans ce comté.

5° *Bedfordshire.*— M. Cardot (3) a décrit un *Fontinalis* nouveau, recueilli par M. Saunders dans ce comté. Cette espèce, *F. dolosa*, appartient ainsi au groupe des Tropidophyllées, et se rapproche du *F. Kindbergii* que du *F. thulensis* de l'Islande, nouvellement décrit par M. C. Jensen.

6° *Northamptonshire.* — La flore bryologique de cette région a été étudiée d'une manière approfondie par M. Dixon (4). Dans un travail assez étendu sont résumées les connaissances acquises jusqu'à ce jour. Comparant la région avec les comtés voisins, l'auteur trouve qu'au point de vue bryologique elle est dans la moyenne avec 220 espèces environ, et c'est avec le Warwickshire (240 espèces) qu'elle présente le plus de ressemblance, seule l'absence de tourbières établit une différence, surtout pour les *Sphagnum*. Mais d'autre part le Northamptonshire est riche en calcaire. C'est d'ailleurs une contrée très cultivée et bien boisée, mais les bois ne paraissent pas fournir autant de Mousses qu'on pourrait s'y attendre; 16 espèces seulement sont spéciales aux bois. L'absence de rochers est encore une condition défavorable. L'auteur, dans son étude, attache surtout de l'importance à l'indigénat de l'espèce. Il considère comme introduites les espèces dont la station est artificielle et créée de la main de l'homme. Ainsi le *Grimmia apocarpa* est considéré comme introduit dans le comté, car il n'y a pas de stations naturelles, rochers, etc. Les espèces sporadiques sont celles qui comme *Rhacomitrium heterostichum*, *R. fasciculare*, *Phychomitrium polyphyllum* ont été rencontrées en petite quantité et accidentellement, provenant de spores apportées de loin par les vents. Les espèces témoins (*lingerars*, traînardes), sont celles, en petit nombre, qui comme *Sphagnum acutifolium* et *intermedium*, ne sont plus que des représentants d'une flore ancienne en voie de disparition par suite des travaux exécutés par les hommes. La partie principale de l'ouvrage est consacrée à la liste des espèces, où chaque nom est accompagné de la station, des localités et de remarques intéressantes.

7° *Derbyshire.* — Le *Weisia crispata (Hymenostomum crispatum* Nees et Hornsch) n'est sans doute qu'une forme du *W. tortilis*, néanmoins il n'avait pas encore été signalé en Angleterre, et c'est une acquisition nouvelle qui a été reconnue par M. **Dixon** (1). Trouvé pour la première fois par M. A. Wilson dans le N.-O. du Lancashire, elle y est assez répandue ; elle existe aussi d'après M. Dixon dans le Westmoreland et le Yorkshire, dans le Derbyshire en plusieurs localités et enfin dans le Carnavonshire, où elle a été trouvée par M. A. Jories.

---

(1) W. L. W. Eyre : *North Hants Mosses* (The Journal of Botany, 1898, p. 320).

(2) A. W. Monington : Physcomitrium sphæricum *in Surrey.* (The Journal of Botany), 1899).

(3) J. Cardot : *Fontinales nouvelles* (Revue bryologique, 1896, p. 67-72).

(4) H. N. Dixon : *The Moss-flora of Northamptonshire.* (Journ. of Northamptonshire natural history Society, Vol. X, 1898-1900).

8° *Lincolnshire.* — M. **Fowler** (2) a publié une liste de 67 espèces pour la partie méridionale de ce comté.

Un peu plus tard M. **Larder** (3) a fait le relevé des espèces de la contrée dont il a publié le *Catalogue* avec localités à l'appui. M. **Coks** (4) a publié quelques observations critiques sur le travail de M. Larder. M. **Wheldon** (5) annonce enfin la découverte du *Hypnum Wilsoni.*

9° *Yorkshire.* — M. **Slater** (6) annonce que M. Marshall a retrouvé dans ce comté le *Seligeria paucifolia,* qui y avait été découvert, il y a près d'un siècle par Dickson et décrit par lui sous le nom de *Bryum paucifolium.* C'est le *Seligeria subcernua* de Schimper. Le même botaniste a trouvé également dans le Yorkshire, le *Barbula brevirostris* ; c'est la troisième localité observée en Angleterre pour cette plante.

M. R. **Barnes** (7) s'est appliqué surtout à l'étude des Mousses et des Hépatiques des vallées de Nidderdale, de Wensleydale, de Swaledale, dans le nord du Yorkshire et le sud du comté de Durham. Il cite trente-cinq espèces nouvelles pour le Wensleydale. Le corps du travail comprend une liste de 5 Sphaignes, 114 Mousses et 11 Hépatiques avec localités exactement citées.

Une note de M. **Slewellyn J. Cocks** (8) sur les mousses de Nidder dale vient compléter la note précédente. Dix-neuf espèces sont citées, en général avec leur localités.

10° *Lancashire.* — M. **Hamilton** (9) a publié une liste de trente-cinq espèces observées aux environs de Lancaster.

---

(1) H. N. Dixon : Weisia crispata *in Britain* (The Journal of Botany, 1899).

(2) W. Fowler : *Mosses of South- Lincolnshire* (The Naturalist, 1896, p. 241-243.

(3) J. Larder : *Lincolnshire Mosses* (The Naturalist, 1898, p. 53-60).

(4) J. Coks : *Larder's Lincolnshire Moss-list* (Ibid. 1898, p. 76).

(5) J. A. Wheldon : Hypnum Wilsoni *in Lincolnshire* (The Journal of Botany, 1899, p. 361).

(6) M. B. Slater : *Note on two rare Mosses* (Naturalist's notes, 1894, p. 31-33). — Barbula brevirostris (North and East Yorkshire Science notes, 1895, p. 61-62).

(7) R. Barnes : *Some new records for the moss-flora of Nidderdale and Wensleydale with additional localities for North Yorkshire and South Durham.* (The Naturalist, June 1887, p. 179).

(8) Slewellyn J. Cocks : *Some Nidderdale Mosses* (The Naturalist, Juin 1897, p. 189-190).

(9) W. A. Hamilton : *Some Mosses observed near Lancaster in August 1897* (The Naturalist, 1898, p. 28).

M. **Wheldon** (1, 2, 3) a découvert aux environs de Liverpool le *Catharinea Hausknechtii*. Le même auteur a publié un travail sur les Mousses du Sud du Lancashire, et en collaboration avec M. A. Wilson un autre travail sur les Mousses de l'Ouest du Lancashire. Dans ce dernier travail les auteurs divisent la région en plusieurs cantons distincts au point de vue de la distribution géographique des espèces. Vient ensuite l'énumération des Mousses et Hépatiques dont beaucoup sont intéressantes.

11° Westmorelandshire. — Une espèce nouvelle d'Hépatique est décrite par M. **Stephani** (4), l'*Anthoceros Stableri* découverte en 1881, par M. Stabler à Levens et Foulshaw.

M. **Stabler** (5) a publié un catalogue important des Mousses du Westmoreland, où 328 espèces sont citées avec leurs localités, le nom des auteurs qui les ont découvertes et la date de la récolte.

12° Pays de Galles. — Une espèce nouvelle de *Fontinalis*, le *F. Dixoni*, est décrite par M. **Cardot** (6). Elle a été découverte par M. Dixon dans la rivière Colwyn, près Beddgelert, en 1889. Elle tient du *F. squamosa* et du *F. Dalecarlica*, et elle appartient au groupe des Lépidophyllées.

M. **Kindberg** (7) a aussi décrit une Mousse nouvelle découverte par M. Holt, dans le pays de Galles, en 1885, l'*Isothecium Holtii* (8).

---

(1) J. A. Wheldon : Catharinea Hausknechtii (Jur. et Milde) Broth. *near Liverpool* (The Journal of Botany, 1898, p. 62).

(2) J. A. Wheldon : *The Mosses of South- Lancashire* (The Journ. of Botany, 1899, p. 11-16).

(3) J. A. Wheldon et A. Wilson (Ibid., 1899, p. 318).

(4) F. Stephani : Anthoceros Stableri *sp.n.* (Revue bryologique, 1895, p. 74).

(5) G. Stabler : *On the Hepaticæ and Musci of Westmoreland* (The Naturalist, 1896-1897).

(6) J. Cardot : *Fontinales nouvelles* (Revue bryologique, 1896, p. 67).

(7) N. C. Kindberg : *New or less known species of Pleurocarpous Mosses from North-America and Europa* (Revue Bryologique, 1895, p. 81).

(8) J'ajouterai ici la liste de quelques ouvrages dont je ne connais que le titre : J. E. Bagnall : *The Mosses and Hepaticæ of Staffordshire* (The Journ. of Botany, 1896, p. 388-389). — *Mosses of the Union-Valley, Merionethshire*, (Ibid., 1898, p. 217-220. — *Merionethshire Mosses*, (Ibid., 1899, p. 175-179). — Buxbaumia aphylla, *in Worcestershire* (Ibid., 1893, p. 226). — H. N. Dixon : Thuidium Philiberti Limpr. *a new British Moss* (Ibid., 1897, p. 16-17). — *Some county list of Mosses* (Ibid., 1898, p. 184-188). — *Carnavonshire-Mosses* (Ibid., 1899, p. 132-133). — E. C. Horrell : Leucobryum glaucum *in fruit* (Ibid., 1898, p. 227). — *The distribution of british-mosses* (Ibid., 1898, p. 60-64). — May-Roberts : *The Mosses of Upper-Dovey* (Ibid., 1897, p. 492-493). — E. Salmon : Catharinea tenella *in Britain* (Ibid., 1898, p. 320). — J. Saunders : *Bedfordshire plants* (Ibid., 1897, p. 99). — C. H. Waddell : Clasmatocolea cuneifolia (Ibid., 1899, p. 227). — J. A. Wheldon : *The Mosses of Cheshire* (Ibid., 1898, p. 302-311).

(*A suivre*). L. Géneau de Lamarlière.

425 — Lille. Imp. Le Bigot frères. Le Gérant : Th. Clerquin.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.
22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul DUPONT, 4, rue du Bouloi, à Paris.

On peut se procurer tous les ouvrages analysés dans les Revues spéciales ou ceux annoncés sur la couverture de la Revue, chez *M. Jules PEELMAN, 2, rue Antoine Dubois, Paris.*

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Librairie **PAUL DUPONT**, 4, rue du Bouloi — **PARIS**

COURS
DE
BOTANIQUE

ANATOMIE ; PHYSIOLOGIE ; CLASSIFICATION ;
APPLICATIONS AGRICOLES, INDUSTRIELLES, MÉDICALES ;
MORPHOLOGIE EXPÉRIMENTALE ;
GÉOGRAPHIE BOTANIQUE ; PALÉONTOLOGIE ; HISTORIQUE

par MM.

GASTON BONNIER
MEMBRE DE L'INSTITUT (Académie des Sciences)
PROFESSEUR DE BOTANIQUE
A LA SORBONNE

LECLERC DU SABLON
PROFESSEUR DE BOTANIQUE
A L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE
DOYEN DE LA FACULTÉ DES SCIENCES

A L'USAGE
des Élèves des Universités, des Écoles de Médecine et de Pharmacie, et des Écoles d'Agriculture

Deux volumes comprenant environ 2.500 pages in-8°
et renfermant plus de 3.000 figures, la plupart dessinées d'après nature

L'ouvrage paraîtra en six fascicules.
Le premier fascicule (384 pages et 553 figures) est publié.
Prix par souscription à l'ouvrage complet (payable d'avance) : **25 francs.**
Prix de chaque fascicule vendu isolément : **6 francs.**
L'ouvrage, une fois achevé, ne sera plus vendu par fascicules.
Le prix de l'ouvrage terminé sera supérieur au prix de souscription.

Le *Cours de Botanique* de MM. GASTON BONNIER et LECLERC DU SABLON est rédigé suivant un plan nouveau. La description et l'anatomie des organes sont traitées d'après un certain nombre d'exemples types, choisis parmi les plantes les plus répandues. L'exposé des familles végétales renferme, outre les caractères extérieurs ordinairement décrits, les particularités anatomiques les plus intéressantes et les applications relatives à l'Agriculture, à l'Industrie et à la Médecine. Dans l'étude de la Physiologie expérimentale, les auteurs se sont appliqués à n'exposer que les faits qui semblent définitivement acquis à la science ; la description détaillée des appareils et des expériences est jointe à l'exposé des résultats.

De plus, il est fait une large part à l'Étude des maladies des plantes, à la Géographie botanique, à la Paléontologie végétale et à une partie toute nouvelle de la science, la Morphologie expérimentale, c'est-a-dire l'influence du milieu sur la structure des végétaux. Enfin, l'historique des découvertes botaniques a été, de la part des auteurs, l'objet de recherches spéciales qui sont résumées à la suite des principales parties de l'ouvrage, avec la reproduction des figures les plus caractéristiques prises dans les anciens auteurs.

D'une manière générale, le lecteur trouvera dans ce *Cours de Botanique* la description des faits exposés d'après des exemples concrets, avant les généralités qui peuvent en être déduites ; il pourra se rendre compte ainsi par lui-même de ce qui est démontré ou de ce qui reste hypothétique dans la science moderne. Plus de 3.000 figures, toutes dessinées spécialement pour cet ouvrage, la plupart d'après nature, ajoutent à la clarté du texte et permettent à celui qui n'aurait aucune notion de Botanique de se mettre au courant de toutes les questions, même les plus complexes, que soulève l'Étude des végétaux.

Lille. — Imp. LE BIGOT frères.

REVUE GÉNÉRALE
DE
BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,
PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME TREIZIÈME

Livraison du 15 Août 1901

N° 152

PARIS
PAUL DUPONT, ÉDITEUR
4, RUE DU BOULOI, 4

1901

LIVRAISON DU 15 AOUT 1901

Pages

I. — SUR QUELQUES ANOMALIES DE LA FLEUR DE L'*HEMEROCALLIS FULVA* L. (avec figures dans le texte), par **M. L. Géneau de Lamarlière** . . 337

II. — LES PLANTES A CAOUTCHOUC DU NORD-OUEST DE MADAGASCAR (avec figures dans le texte), par **M. Henri Jumelle** *(suite)* 352

III. — REVUE DES TRAVAUX DE PHYSIOLOGIE ET DE CHIMIE VÉGÉTALES parus de 1893 à 1900, par **M. E. Griffon** (*suite*). 364

Cette livraison renferme vingt-et-une gravures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

SUR QUELQUES ANOMALIES

DE LA

FLEUR DE L'*HEMEROCALLIS FULVA* L.

par M. L. GÉNEAU DE LAMARLIÈRE

Cette Liliacée, très ornementale, est cultivée dans la plupart des jardins, et on en a obtenu des fleurs doubles à divers degrés, où les organes floraux présentent différentes déformations fréquentes en pareil cas. Les individus dont il sera question dans cette note ne rentrent pas tout à fait dans cette catégorie. Observés pendant l'été de 1899, ils ont montré tous deux un grand nombre de fleurs simples et normales. Seules deux de ces fleurs présentaient de légères anomalies.

Il n'en a pas été de même dans l'été de 1900; les anomalies se sont multipliées à un tel point et se sont montrées si intéressantes que j'ai cru devoir les étudier en détail. Peut-être y avait-il là un souvenir atavique, peut-être les individus en question descendent-ils d'ancêtres à fleurs doubles. La chose est assez vraisemblable, mais aucune enquête ne m'a été possible en ce sens (1).

Donnons d'abord une description rapide d'une Hémérocalle normale. Cette espèce se développe en touffes de rhizomes serrés, se terminant par un groupe de feuilles distiques et une longue hampe florale sans feuilles. Cette hampe reste simple jusque vers son sommet. Vers le tiers supérieur se trouvent deux bractées à l'aisselle desquelles on voit un bourgeon avorté. Parfois, dans les hampes les plus vigoureuses, la bractée supérieure donne naissance à un rameau florifère. Mais en dehors de ce cas qui m'a paru exceptionnel, la hampe, au-dessus des deux bractées stériles, se bifurque et donne deux rameaux de taille un peu inégale et de valeur différente.

---

(1) Les anomalies ne se sont pas reproduites dans l'été de 1901 avec la même abondance. Sauf quatre ou cinq fleurs à étamines soudées à la base par leurs filets, sur une étendue restreinte, et un pétale dont une moitié était métamorphosée en étamine, tout était rentré dans l'ordre normal. En 1901 comme en 1900, les fleurs anormales étaient localisées à la base des sympodes. On retrouve ici une sorte de périodicité dans l'anomalie, périodicité bien connue depuis longtemps, et dont j'ai cité un exemple intéressant dans le *Fritillaria imperialis* du jardin botanique de l'École de Médecine de Reims (Bull. de la Soc. d'études des Sc. nat. de Reims, 1899, T. VIII, p. 3). *(Note ajoutée pendant l'impression).*

Au niveau même de la bifurcation on ne voit aucune bractée, et la hampe paraît simplement dichotomisée. Cependant l'un des deux rameaux, à un ou deux centimètres au-dessus de la dichotomie porte une bractée à l'aisselle de laquelle il ne paraît se développer aucun bourgeon. Voici ce qui se passe en réalité : la branche A de la fausse dichotomie (fig. 54) n'est pas autre chose que la continuation de la hampe elle-même H, qui après avoir produit la bractée Br, stérile (mais qui peut être fertile en certains cas comme nous l'avons vu précédemment) produit aussi la bractée Br'. A l'aisselle de cette dernière naît le rameau B de la dichotomie presque aussi vigoureux que le premier, et qui, par suite d'une forte croissance intercalaire se produisant à la base, emporte jusqu'à une certaine hauteur sa bractée axillante. Dès lors cette dernière donne l'illusion d'une bractée stérile portée par le rameau B.

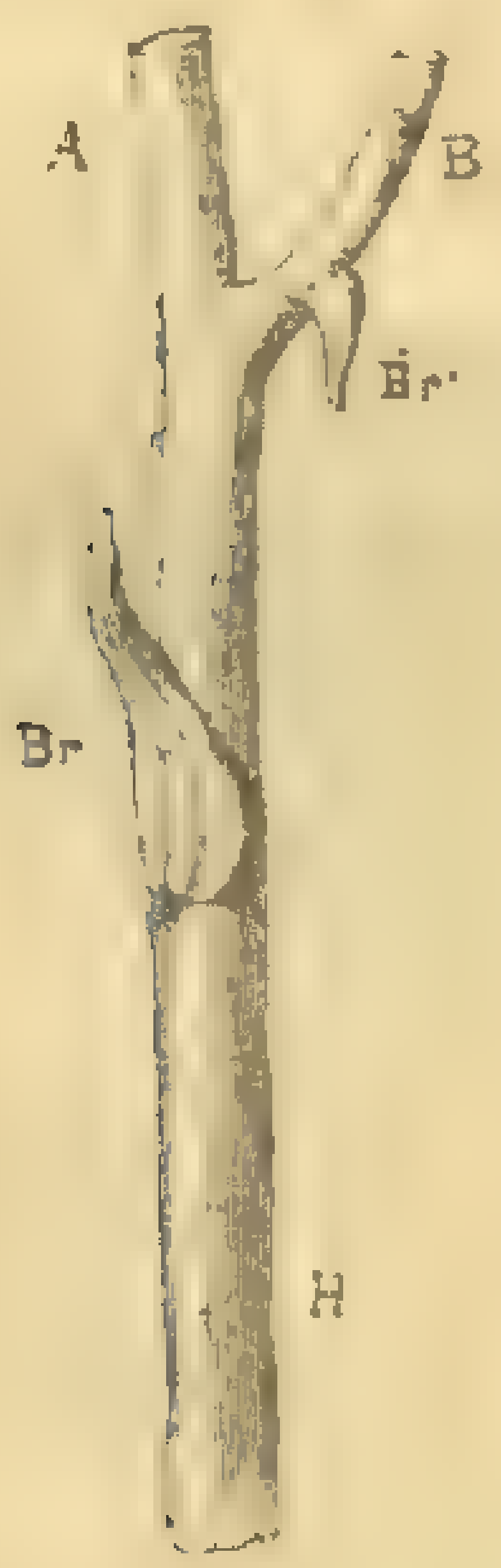


Fig. 54. — H, Portion d'une hampe florale d'*Hemerocallis fulva* L., montrant la bractée stérile Br, et la bractée fertile Br' concrescente avec le rameau B, né à son aisselle. A, continuation de la hampe florale au-dessus de la bifurcation.

A partir de cette ramification de la hampe florale, l'axe A et le rameau B se conduisent tous deux de la même façon : ils produisent un certain nombre de fleurs disposées en sympode ordinaire ; la floraison est basifuge, se développant de bas en haut.

Les fleurs sont presque régulières ; elles ont cependant une certaine tendance au zygomorphisme. Les divisions du périanthe sont concrescentes à la base en un tube étroit au fond duquel se trouve l'ovaire, surmonté d'un style très long à stigmate peu développé.

Du sommet du tube basilaire formé par le périanthe se détachent six organes semblables entre eux trois par trois.

Les trois divisions externes, plus étroites, à surface plane (sauf au sommet qui est légèrement en capuchon), à bords formant une courbe régulière, jouent le rôle de sépales, et, dans le bouton, recouvrent les divisions internes. Leur base est jaune, leur limbe rouge brique ou fauve, avec une ligne médiane jaune. Quinze à dix-sept nervures parallèlles se voient par transparence ; elles montrent çà et là quelques anastomoses perpendiculaires à leur direction générale.

Les trois divisions internes ou pétales sont plus larges. à bords minces et singulièrement ondulés-crispés. La distribution des couleurs est à peu près la même que dans les sépales. Les nervures sont plus écartées les unes des autres, surtout celles du bord qui se ramifient beaucoup dans la portion ondulée-crispée.

Des six étamines disposées sur deux rangs les externes sont un peu plus courtes.

La fleur est actinomorphe à la base, mais comme son axe, au moment de la floraison, devient horizontal. la direction des extrémités des sépales et des pétales, des étamines et du style la font paraître zygomorphe. Les pétales et les sépales supérieurs se redressent fortement vers le haut, les filets des étamines et le style se courbent en arc à convexité tournée vers le bas, les anthères et les stigmates pointent vers le haut. Le plan de symétrie de la fleur est alors vertical et passe tantôt par un pétale postérieur ce qui est régulier, tantôt par un sépale ce qui est une anomalie pour les Liliacées. Mais il n'a pas été tenu compte de cette anomalie dans l'étude générale des irrégularités observées.

La durée de chaque fleur est très courte, comme l'indique l'étymologie du nom du genre (*ημερα* et *καλλος*, beauté d'un jour). Chacune s'épanouit vers neuf heures du matin et se ferme après le coucher du soleil. Le lendemain matin la corolle fermée et fanée entre déjà en décomposition et le deuxième jour elle tombe. La plante ne fructifie pas dans notre climat.

Voici maintenant les observations faites sur deux touffes de cette espèce, la première ayant produit onze hampes florales, la seconde six. Ces observations sont réunies, dans le tableau suivant, par jour et par touffes de fleurs. Dans la première colonne sont totalisées les fleurs normales, dans la seconde, celles qui présentaient une anomalie quelconque, abstraction faite de celle produite par le changement du plan de symétrie florale.

DATES	1re TOUFFE : 11 HAMPES		2e TOUFFE : 6 HAMPES	
	Fl. normales	Fl. anormales	Fl. normales	Fl. anormales
27 Juin	4	0	0	0
28 »	0	2	1	0
29 »	3	1	2	2
30 »	1	3	0	0
1er Juillet	3	2	2	2
2 »	4	2	3	0
3 »	3	0	2	0
4 »	0	3	0	3
5 »	4	2	0	2
6 »	1	3	0	1
7 »	5	1	3	2
8 »	2	0	1	0
9 »	7	0	3	0
10 »	4	0	3	0
11 »	7	0	1	0
12 »	0	0	2	0
13 »	2	0	2	0
14 »	8	0	2	0
15 »	6	0	2	0
16 »	5	0	4	0
17 »	8	0	4	0
18 »	10	0	4	0
19 »	6	0	5	0
20 »	6	0	2	0
21 »	5	0	2	0
22 »	2	0	3	0
23 »	1	0	4	0
Total	107	19	57	12
	126		69	

L'examen de ce tableau suggère quelques réflexions intéressantes. La floraison a duré 27 jours pour la première touffe et 26 pour la seconde. Dès le second jour, pour les deux groupes, apparaissaient des fleurs anormales. Ces dernières se sont succédé presque sans interruption, chaque jour, pendant dix jours pour la première touffe, pendant neuf jours pour la seconde. Puis aucune anomalie n'est plus apparue jusqu'à la fin de la floraison. J'ai dit précédemment que la floraison était basifuge : ce sont donc uniquement les fleurs de la base des sympodes qui se sont montrées anormales.

Il eût été intéressant de savoir si tel sympode plutôt que tel autre fournissait des fleurs anormales : mais l'observation n'en a pas été faite.

Au total la première touffe a produit environ 15 °/o de fleurs anormales, la seconde environ 17 °/o, en moyenne 16 °/o d'anomalies pour les deux groupes réunis.

En quoi consistaient ces anomalies? Elles peuvent se diviser en plusieurs séries, selon les organes qui en étaient frappés.

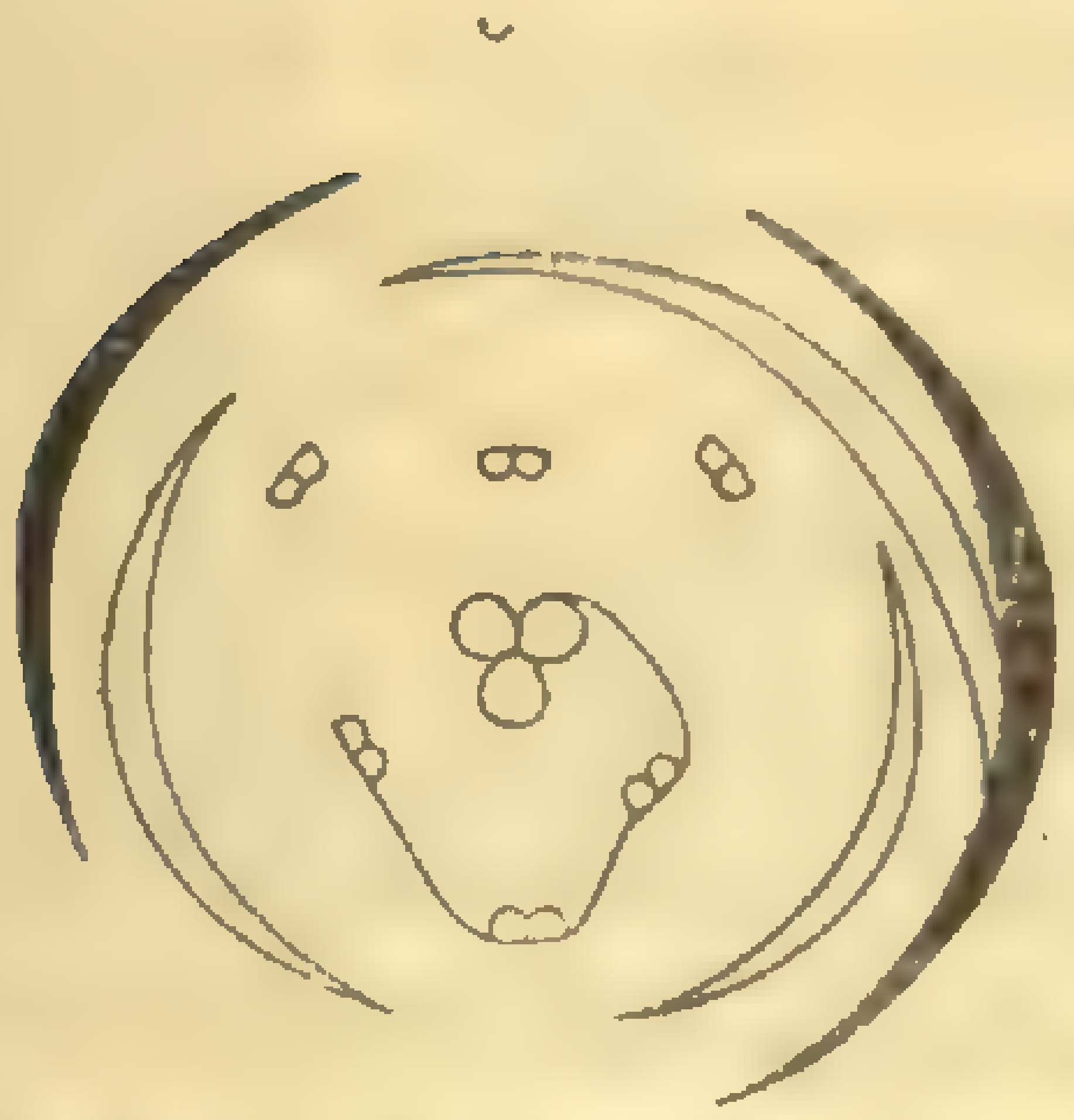


Fig. 55. — Diagramme d'une fleur anormale d'Hémérocalle. Deux sépales (demi-sepales) sont concrescents; sur la ligne de concrescence vient se souder un demi-pétale. Les trois étamines antérieures sont également concrescentes par leurs filets, et réunies aussi au style.

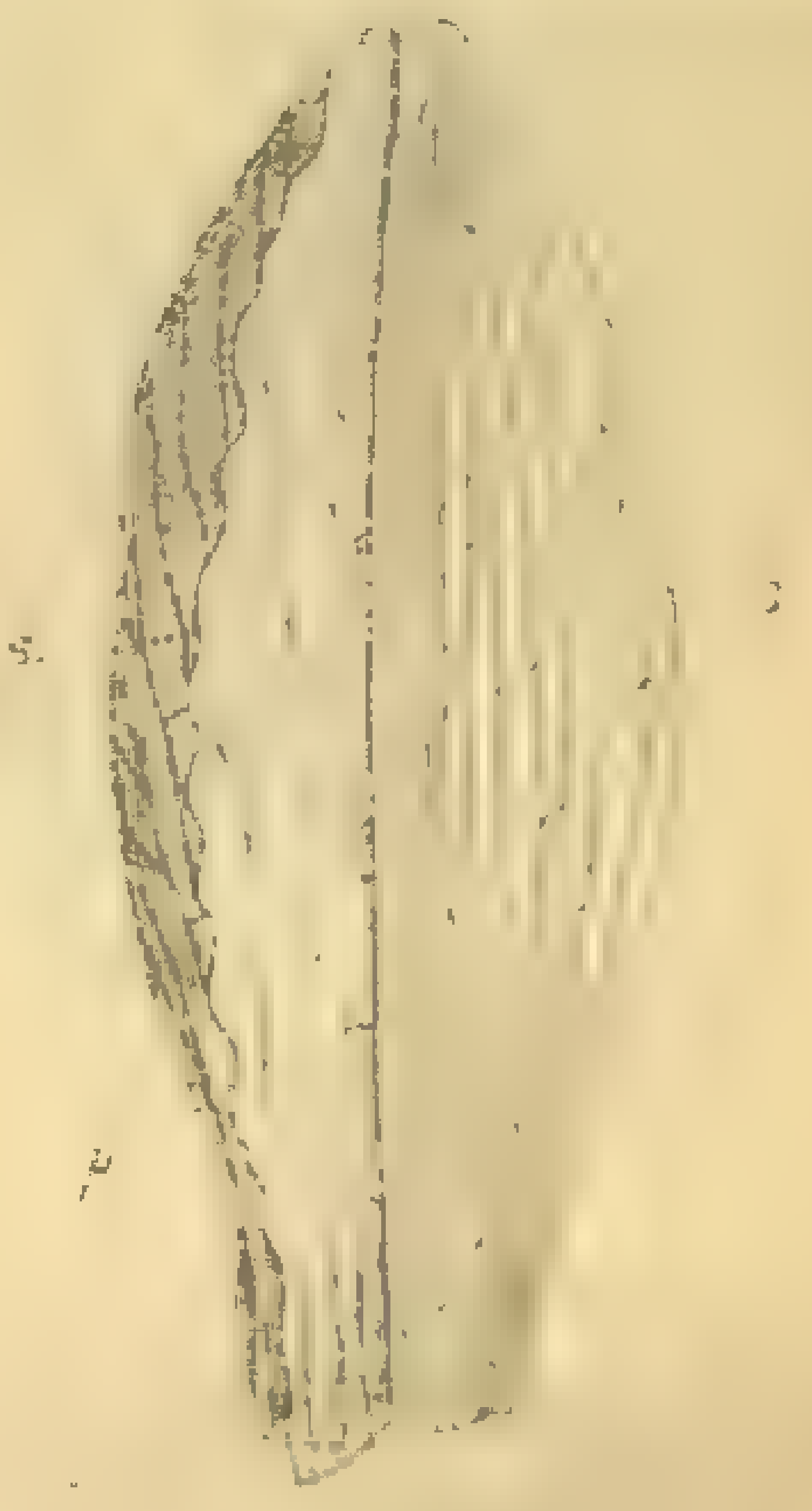


Fig. 56.— Pièce du périanthe, résultant de la concrescence des deux demi-sépales *s*, *s*, et d'un demi-pétale *p*.

SÉPALES

Un sépale avorte quelquefois complètement. Sur trois cas constatés dans trois fleurs différentes, c'était toujours un sépale postérieur, tantôt celui de droite, tantôt celui de gauche. Les deux sépales seuls présents se rapprochaient légèrement du côté de la place laissée vacante par le sépale avorté, et tendaient à combler le vide. Mais dans aucun cas je n'ai vu ces deux sépales devenir complètement opposés ; ils restaient toujours dans une position asymétrique l'un par rapport à l'autre.

Deux cas intéressants de concrescence se sont présentés chez les sépales.

Dans un cas, le second en date, le sépale antérieur et le postérieur droit (à droite de l'observateur) étaient concrescents par leur bord adjacent (Fig. 55, diagramme et fig. 56). Il y avait eu en outre avortement préalable des deux moitiés adjacentes de chaque sépale, de sorte que l'organe n'était formé que de la réunion des deux moitiés les plus distantes, qui étaient ainsi concrescentes. Le long de la ligne de suture venait s'adjoindre le pétale postérieur de manière que l'ensemble formait un organe très compliqué (fig. 55 diagramme). A cette anomalie des sépales et des pétales s'en joignait en outre une autre dans les étamines ; elle sera décrite plus loin.

Des coupes transversales pratiquées à peu près à mi-hauteur de cet organe formé par concrescence n'ont pas confirmé d'une façon absolue la nature hétérogène des différentes parties. Celle-ci est suffisamment indiquée par la position des divers organes dans la fleur. La fig. 57 (schématique) montre comment se fait la réunion de ces divers membres. La structure interne des pétales et des sépales étant à peu près la même, il n'y a pas à se servir des caractères tirés de cette structure pour définir les trois pièces.

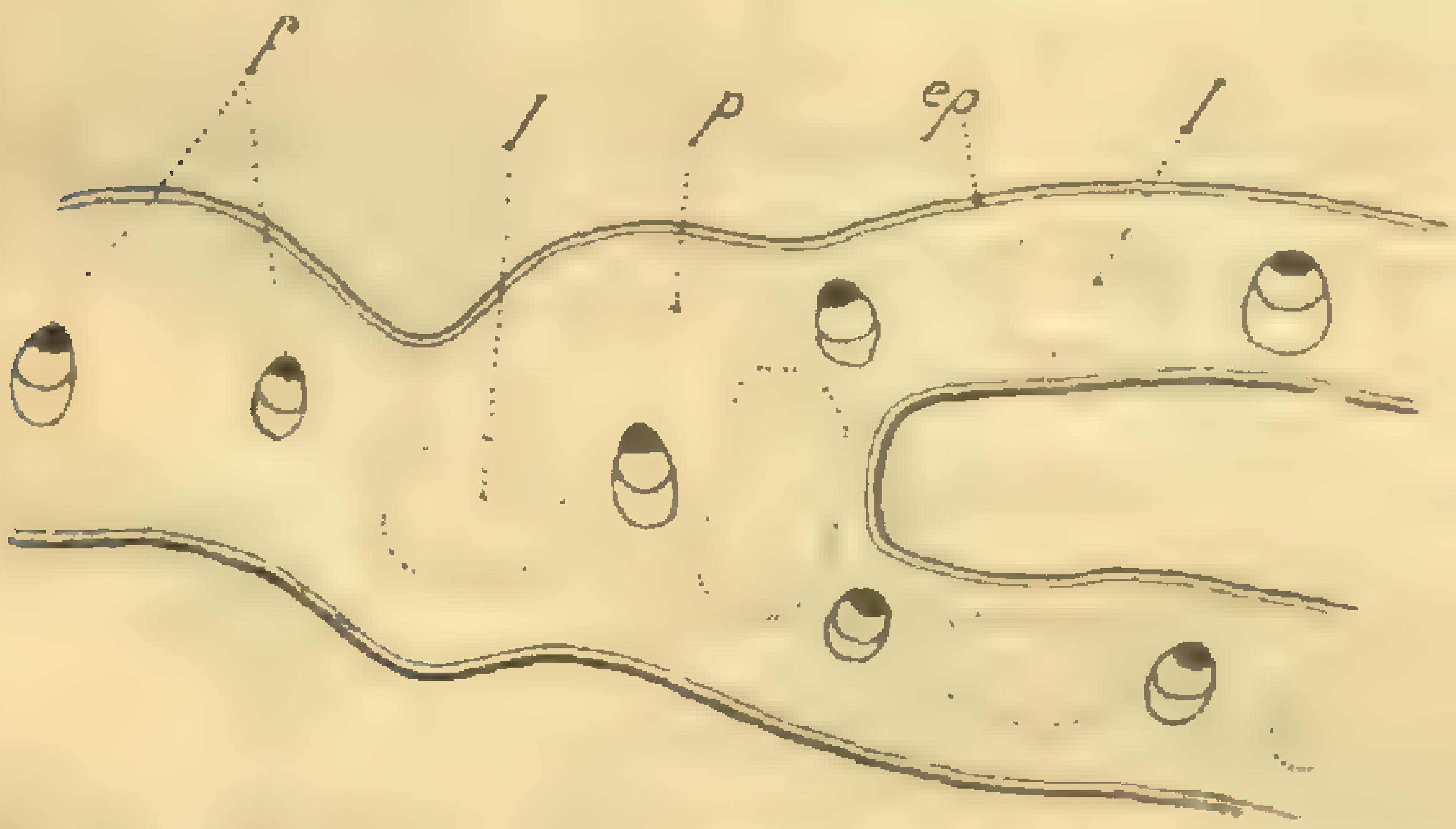


Fig. 57.—Schéma de la coupe de la pièce précédente (fig. 56) au niveau du point de jonction des trois organes. *f*, faisceaux libéro-ligneux ; *ep*, épiderme ; *p*, parenchyme ; *l*, *l*, lacunes.

Dans le second cas, la moitié du sépale postérieur gauche était avortée et la moitié normalement développée était concrescente avec une moitié du pétale postérieur, dont l'autre moitié était également avortée. Il en résultait un organe mi-pétale, mi-sépale, disposé obliquement et faisant partie de deux verticilles différents. Dans la préfloraison cet organe était mi-partie recouvert. La moitié sépalaire avait l'aspect, la consistance et la structure des sépales ordinaires ; l'autre moitié avait toutes les propriétés d'un pétale : bord mince, ondulé-crispé, nervures espacées et ramifiées, etc.

Les diverses pièces du périanthe ne sont plus dans un tel cas disposées en deux verticilles concentriques mais elles sont en spirale (fig. 58), la pièce qui présente la concrescence établissant le passage entre le verticille externe et le verticille interne. Ce périanthe ainsi formé de cinq divisions offre la disposition dite *quinconciale*. Cette anomalie est tout à fait remarquable en ce sens qu'elle établit un passage entre deux types de fleurs qui paraissent au premier examen tout à fait irréductibles, le type verticillé et le type spiralé. Dans un travail précédent (1) j'ai fait la même observation à propos du calice des plantes du genre *Anemone*, où on rencontre des espèces à calice purement quinconcial (*A. silvestris*) et d'autres espèces à calice biverticillé trimère, plus rarement dimère (*A. nemorosa*, *A. Pulsatilla*).

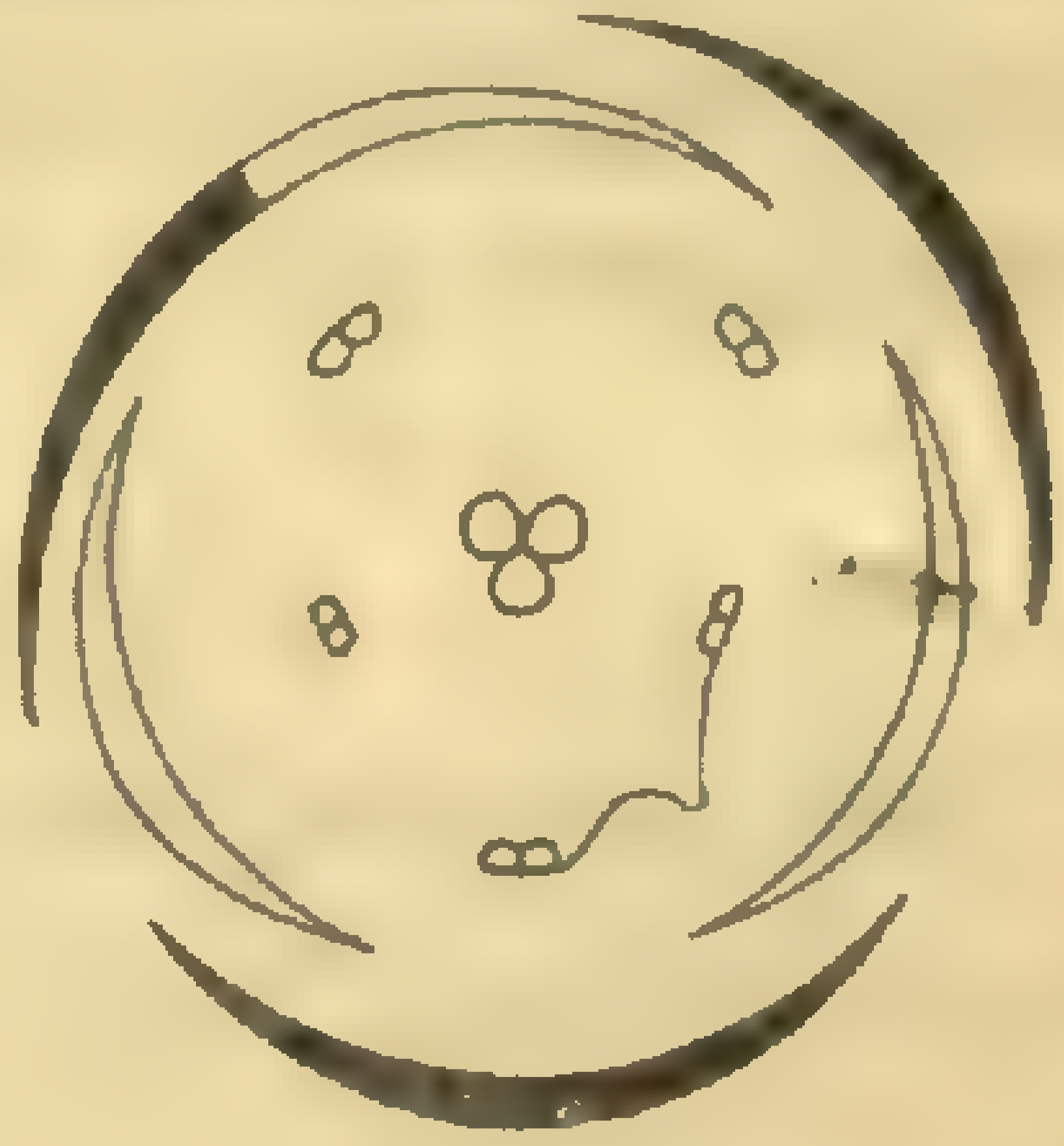


Fig. 58. — Diagramme d'une fleur anormale d'Hémérocalle, montrant dans le périanthe le passage du calice à la corolle et la préfloraison quinconciale.

PÉTALES

Dans aucun cas je n'ai constaté la disparition complète d'un des pétales, comme cela a lieu pour les sépales postérieurs.

Nous venons de voir cependant dans les deux cas précédemment examinés que les pétales peuvent, comme les sépales, ne développer qu'une de leurs moitiés ; mais dans ce cas il y a toujours concrescence avec des portions de sépales, de manière à reconstituer un organe complet et bilatéral d'origine mixte.

Il se présente aussi des cas de passage des pétales aux étamines, c'est-à-dire de métamorphose progressive.

Le cas le plus simple est celui présenté par un pétale antérieur gauche presque normalement développé, un peu échancré en son sommet et présentant dans le prolongement de la nervure médiane et sur un des bords internes de l'échancrure un rudiment d'anthère. Un tel pétale n'est pas dépourvu de ressemblance avec certains organes similaires de la fleur du *Nymphæa alba* qui font la transition des vrais pétales aux étamines.

Mais je n'ai observé cette déformation qu'une seule fois chez l'*Hemerocallis fulva*. La suivante est plus fréquente.

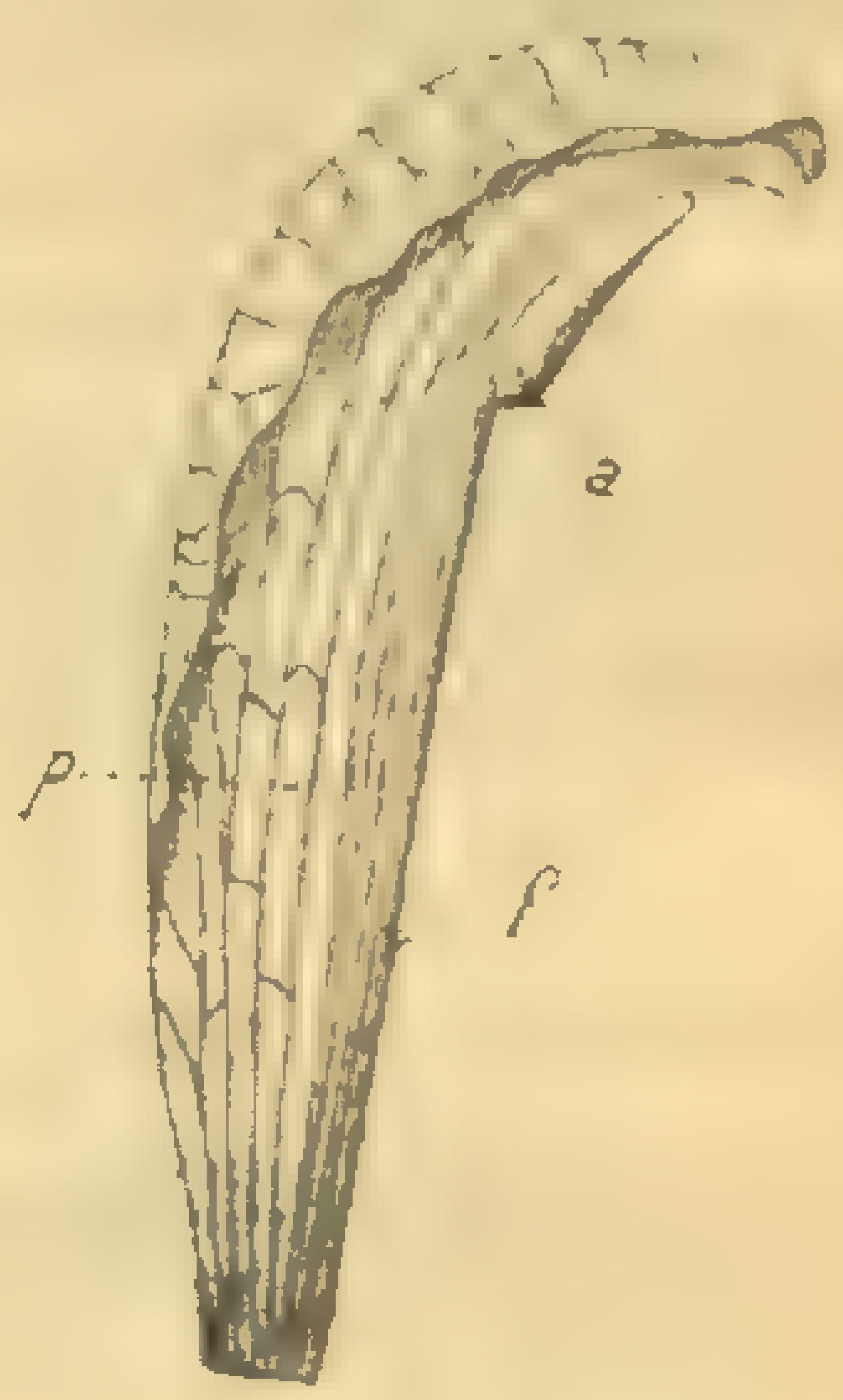


Fig. 59 — Un pétale, vu par la face interne, dont la moitié gauche est transformée en étamine ; *p*, demi-pétale normal ; *f*, filet de l'étamine ; *a*, anthère.

---

(1) L. G. de Lamarlière : *Sur la fleur des Anémones* (Feuille des jeunes naturalistes. Nov. 1900).

Dans le pétale, une moitié, tantôt la gauche, tantôt la droite, se développe normalement, l'autre moitié est transformée en une demi-étamine (fig. 59). Le filet de celle-ci est concrescent dans toute sa longueur avec le bord du demi-pétale, et forme tout le long une sorte de bourrelet. L'anthère qui termine ce filet concrescent, munie d'une seule loge, est elle-même concrescente avec l'extrémité du demi-pétale. Cette anomalie a été observée trois fois. Aucun des trois pétales de la fleur n'en paraît affecté plus spécialement, car chacun d'eux l'a présenté une fois.

Dans les cas précédents, on voit bien que l'on a affaire à la métamorphose partielle d'un pétale, car les six étamines normales, sur deux rangs, se retrouvent dans la fleur.

Mais il s'est présenté un autre cas, d'où il résultait un organe tout à fait semblable aux précédents, c'est-à-dire, un demi-pétale et une demi-étamine accolés, et qui, cependant, n'avait pas la même origine. Dans la fleur qui le présentait, en effet, il n'y avait plus que deux pétales et cinq étamines, normalement développés. La sixième réduite à une demi-étamine, était concrescente avec un pétale voisin, réduit à une demi-pétale. Il s'était donc produit encore dans ce cas une liaison entre deux organes de verticilles différents, comme on en a vu déjà précédemment entre les sépales et les pétales.

Ici encore, comme dans le cas précédent, cet organe d'origine mixte transforme la disposition bi-verticillée en disposition spiralée; de sorte que si, dans une même fleur (le cas n'a pas encore été observé, mais il est tout à fait vraisemblable), on trouvait à la fois, convenablement disposés, les deux organes de transition, l'un mi-sépale, mi-pétale, l'autre mi-pétale, mi-étamine, on aurait, au lieu et place des trois verticilles externes une seule spire continue, comme on en voit chez les Cactées et les Nymphéacées. Il est vrai que dans ces dernières familles la spire est plus allongée et comprend beaucoup plus d'organes. Les transitions y sont en même temps moins violentes et mieux ménagées.

Remarquons encore en passant que le pétale à moitié transformé en étamine (métamorphose progressive partielle présentée par les premiers cas cités plus haut), le demi-pétale concrescent avec la demi-étamine (cas unique cité aussi plus haut) et l'étamine pétaloïde postérieure du *Canna indica* (métamorphose régressive partielle), il y a la plus grande ressemblance extérieure et intérieure.

Cette métamorphose partielle nous conduit à des cas de métamorphose totale où le pétale est transformé complètement en une étamine.

Les quatre cas de cette anomalie que j'ai pu observer se sont présentés tous dans le pétale postérieur. Le pétale ainsi transformé diagramme, fig. 60), se distingue toujours des étamines normales par sa position et aussi par la taille plus grande du filet et de l'anthère.

Dans trois cas sur quatre, l'étamine du verticille interne située dans le même plan que le pétale ainsi transformé se développe très peu ; le filet avorte plus ou moins, et l'anthère ordinairement presque sessile est mal conformée. Il est certain que cette étamine postérieure a dû être gênée dans son développement par l'organe vigoureux quoique à peu près stérile, qui est résulté de la métamorphose du pétale postérieur.

Dans le quatrième cas, l'étamine postérieure du verticille interne était rejetée sur la gauche et concrescente avec la postérieure gauche du verticille externe.

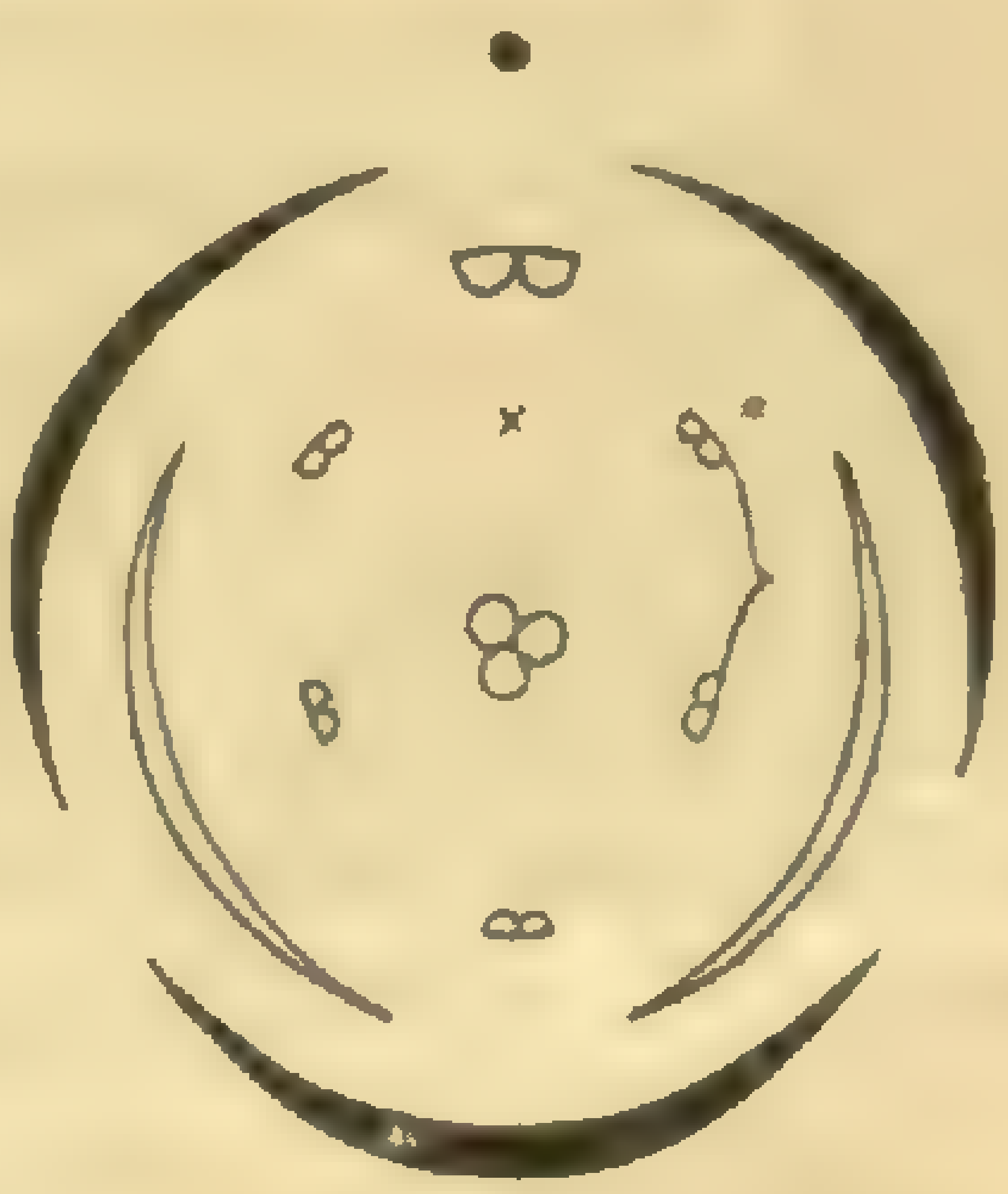


Fig. 60. — Diagramme d'une fleur d'Hémérocalle, montrant le pétale postérieur transformé en étamine, l'étamine postérieure du verticille interne avortée en partie et deux étamines latérales concrescentes.

ÉTAMINES

Les cas d'avortement complet des étamines sont assez fréquents. Trois fleurs ont montré une étamine avortée complètement, et trois autres fleurs n'avaient que quatre étamines. L'une d'elles, il est vrai, montrait un pétale à moitié métamorphosé en étamine.

Dans d'autres fleurs, le filet seul avorte et l'anthère est sessile au fond du périanthe (8 cas). J'ai déjà dit plus haut que plusieurs de ces cas paraissant devoir être attribués au développement anormal du pétale postérieur métamorphosé.

Plusieurs étamines montrent un filet développé mais n'atteignant que la moitié de la longueur normale, ou encore un filet recroquevillé et contourné sur lui-même, de sorte que l'anthère, bien que n'étant pas sessile, est ramenée à la base du périanthe (7 cas).

Les étamines qui ont une taille normale présentent souvent entre elles des concrescences plus ou moins étendues ; tous les degrés peuvent se rencontrer depuis les étamines dont les filets sont simplement concrescents à la base (fig. 60), jusqu'aux étamines à filets concrescents jusqu'au sommet. L'on rencontre des cas où les anthères elles-mêmes entrent en concrescence. Trente-quatre étamines ont été ainsi observées, groupées deux par deux, en dix-sept groupes ; quatorze fleurs seulement ont montré cette anomalie, trois d'entre elles la présentant deux fois.

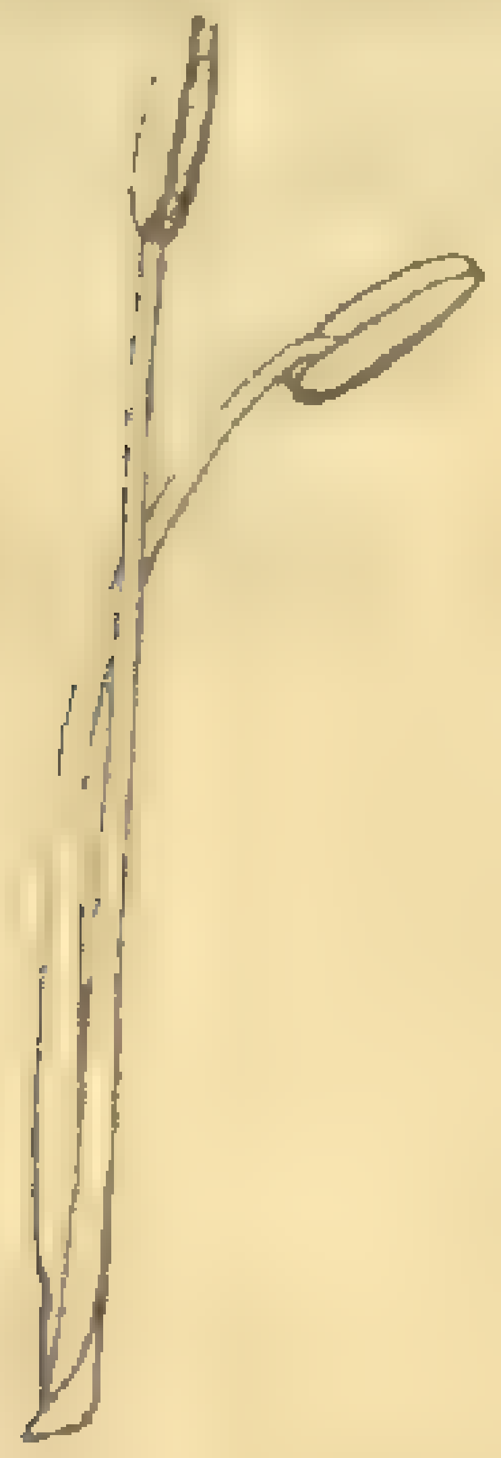


Fig. 61.— Deux étamines concrescentes par leur filet jusqu'à mi-hauteur.

Le filet d'une étamine normale présente, sur une coupe transversale en allant de l'extérieur à l'intérieur, un épiderme unistratifié, un tissu parenchymateux cortical séparé d'une portion centrale par un endoderme amylifère. La méristèle au milieu du parenchyme ordinaire montre un arc de vaisseaux épars, plus serrés et plus condensés aux extrémités. Le liber présente dans ses éléments la même distribution que le bois. Si bien qu'un examen superficiel laisse supposer l'existence de deux faisceaux libéro-ligneux isolés. Dans les divers cas de concrescence des étamines par le filet, j'ai toujours observé deux méristèles distinctes et complètes depuis la base jusqu'au sommet (fig. 62).

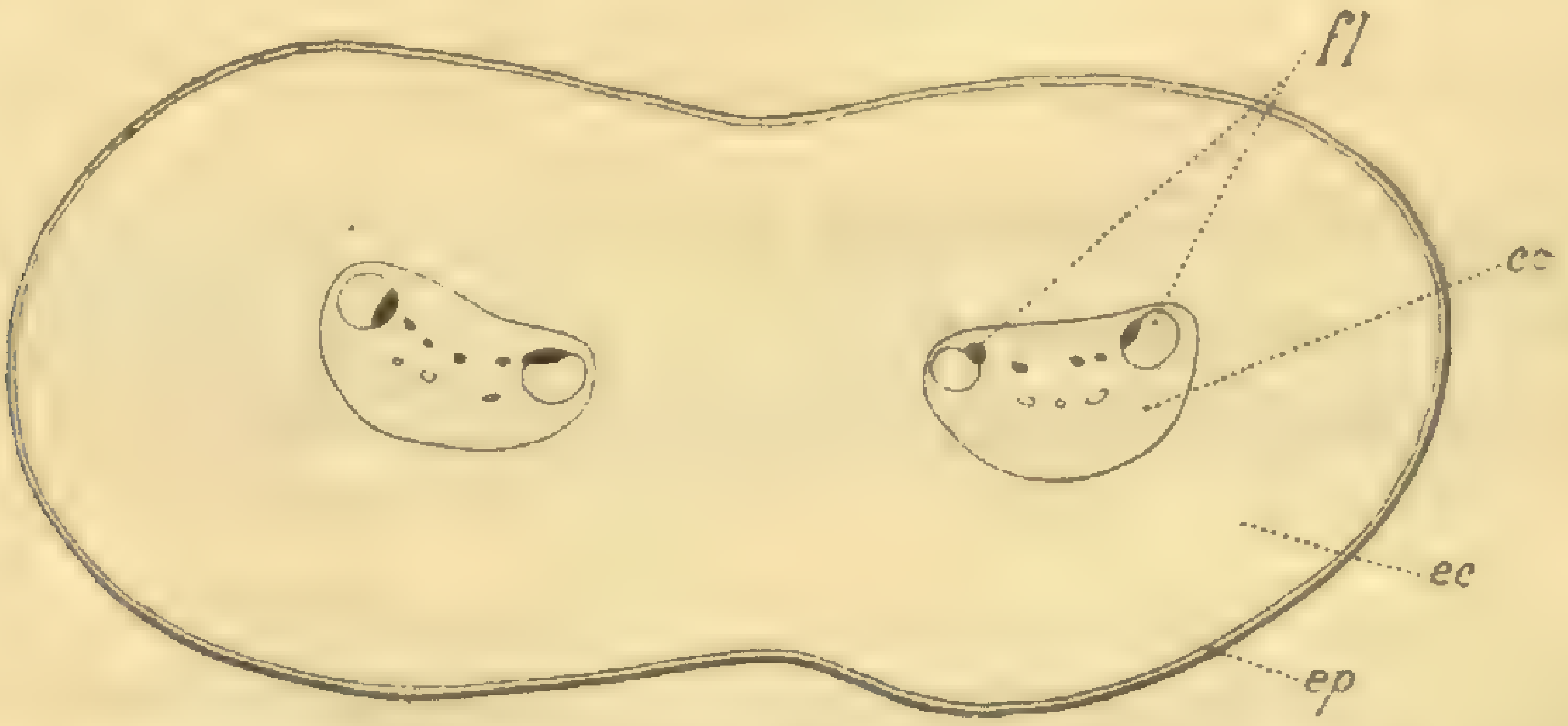


Fig. 62. — Coupe transversale à travers deux filets d'étamines concrescents : *ep*, épiderme ; *ec*, écorce ; *cc*, méristèle ; *fl*, faisceau libéro-ligneux.

La concrescence ne s'étend dans ces cas qu'au parenchyme cortical et à l'épiderme. Au niveau où les deux filets se séparent on voit les rainures dorsale et ventrale s'accentuer et s'approfondir de plus en plus jusqu'à se rejoindre et séparer le corps du filet composé en deux branches isolées (fig. 61, 62 et 63).

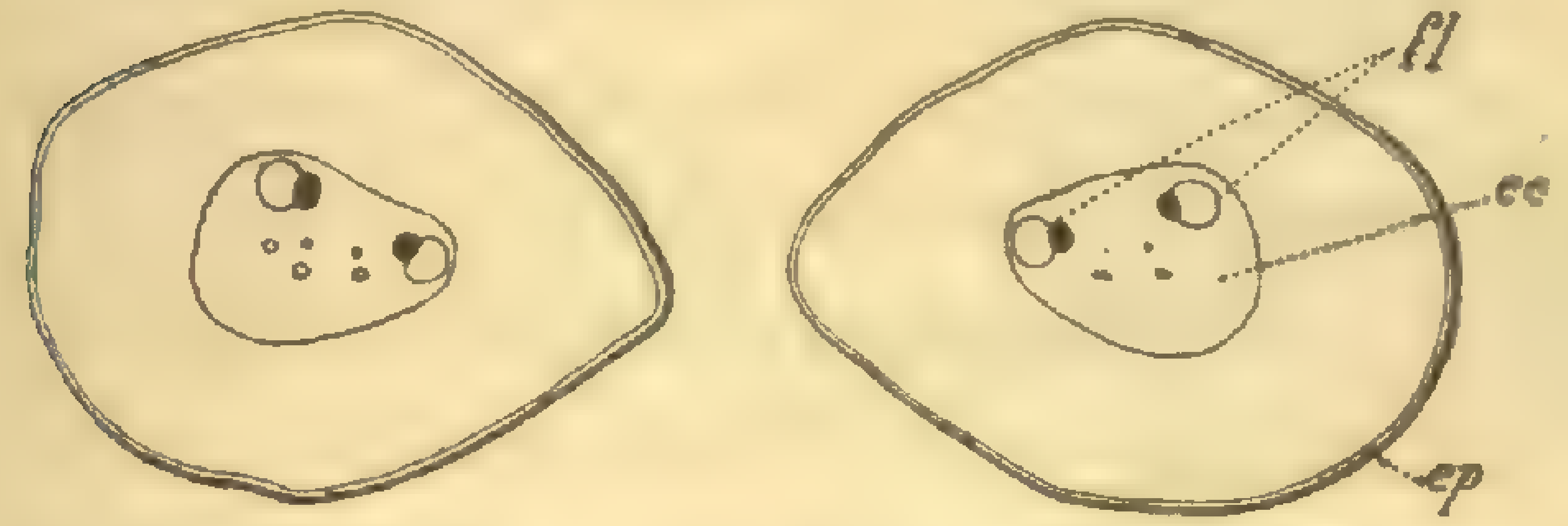


Fig. 63. — Coupe faite à un niveau plus élevé que la fig. 62, à travers les deux filets séparés ; mêmes lettres.

Lorsque la concrescence s'étend jusqu'aux anthères, elle n'est jamais complète ; on reconnaît toujours, au moins au sommet, l'origine double de l'organe. Ce sommet est en effet toujours bifurqué. A la base la concrescence est telle qu'elle s'accompagne souvent d'un avortement des deux loges adjacentes (fig. 64). Il semble dès lors que l'on a devant les yeux la coupe d'une étamine simple à deux loges. Mais, si l'on a eu soin de faire la coupe à un niveau plus élevé, on observe toujours entre ces deux loges au moins un rudiment d'une des deux autres loges en partie avortées (fig. 65), avec un ou deux sacs polliniques plus ou moins bien développés. Bien que ces sacs polliniques contiennent du pollen et que leurs parois soient munies d'assises mécaniques parfaitement développées, la déhiscence peut ne pas avoir lieu.

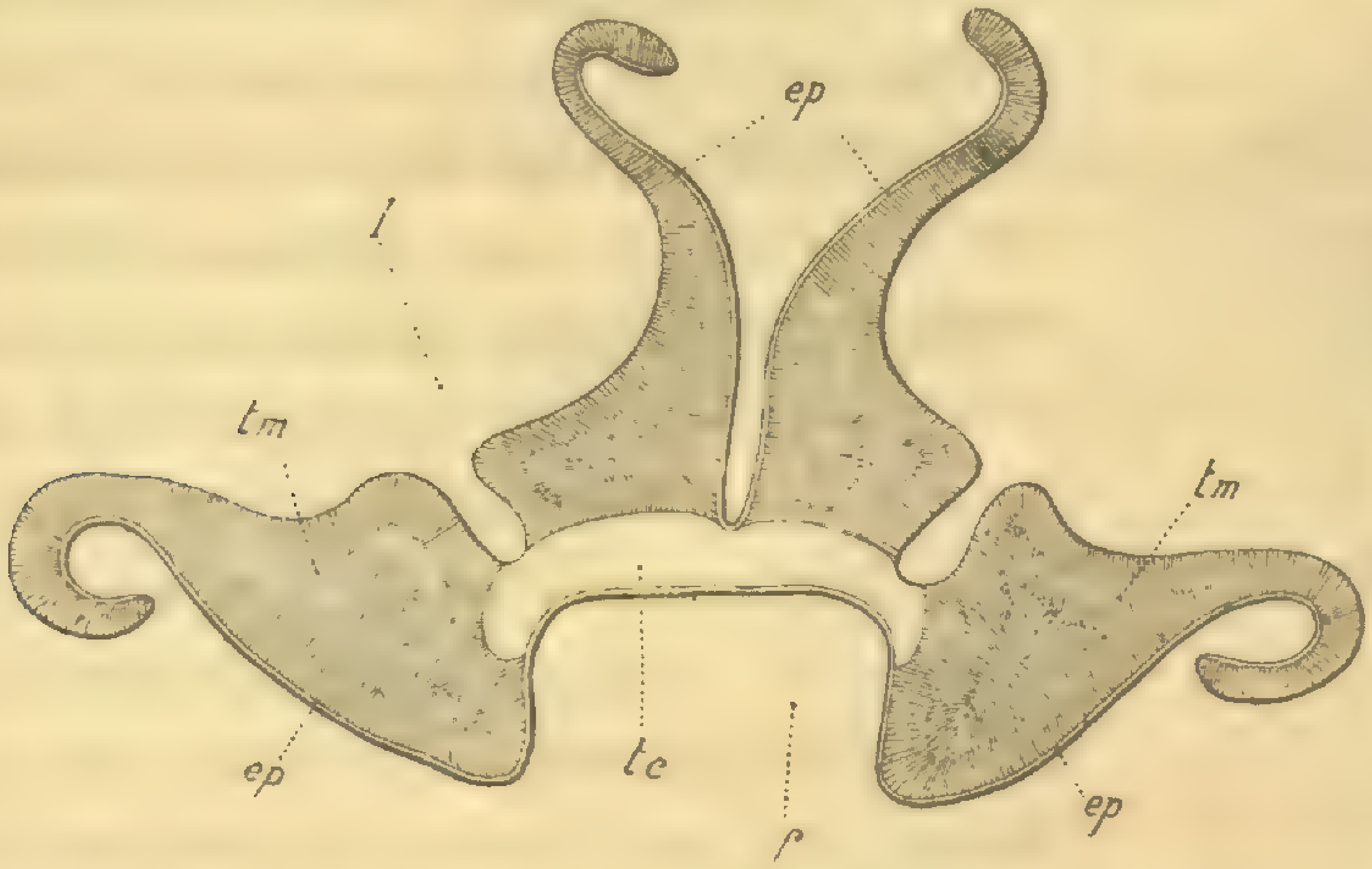


Fig 64. — Coupe faite à la base de l'anthère mûre d'une étamine formée par concrescence. Il n'y a que deux loges *l*, *l*, ; *ép*, épiderme ; *tc*, connectif ; *tm*, tissu mécanique ; *f*, échancrure ou était logé le filet, qui s'insère à un niveau plus élevé.

Un cas unique s'est présenté où trois étamines étaient concrescentes et formaient un corps tout à fait singulier. Il s'adjoignait de plus une concrescence du pistil (fig. 66).

Des trois étamines, celle de gauche (à droite, fig. 66), était concrescente par le filet avec l'étamine antérieure du verticille externe. A une certaine hauteur le filet s'isolait, se contournait sur lui-même et se terminait par une anthère normale. L'étamine médiane (l'antérieure du verticille externe), sauf sa concrescence avec ses deux voisines était tout à fait normale. La troisième étamine était plus modifiée que les précédentes. Encore assez voisine à sa base de l'étamine médiane, elle s'en écartait davantage vers le haut du filet, tout en restant réunie par une sorte de membrane mince. De l'autre côté elle était aussi réunie par une membrane également mince, mais plus développée en surface, avec le style (à gauche, fig. 66). L'anthère de cette troisième étamine, bien que formée de deux loges normales, était asymétrique et concrescente par un des côtés de son connectif avec le bord de la membrane qui s'étendait entre l'étamine et le style.

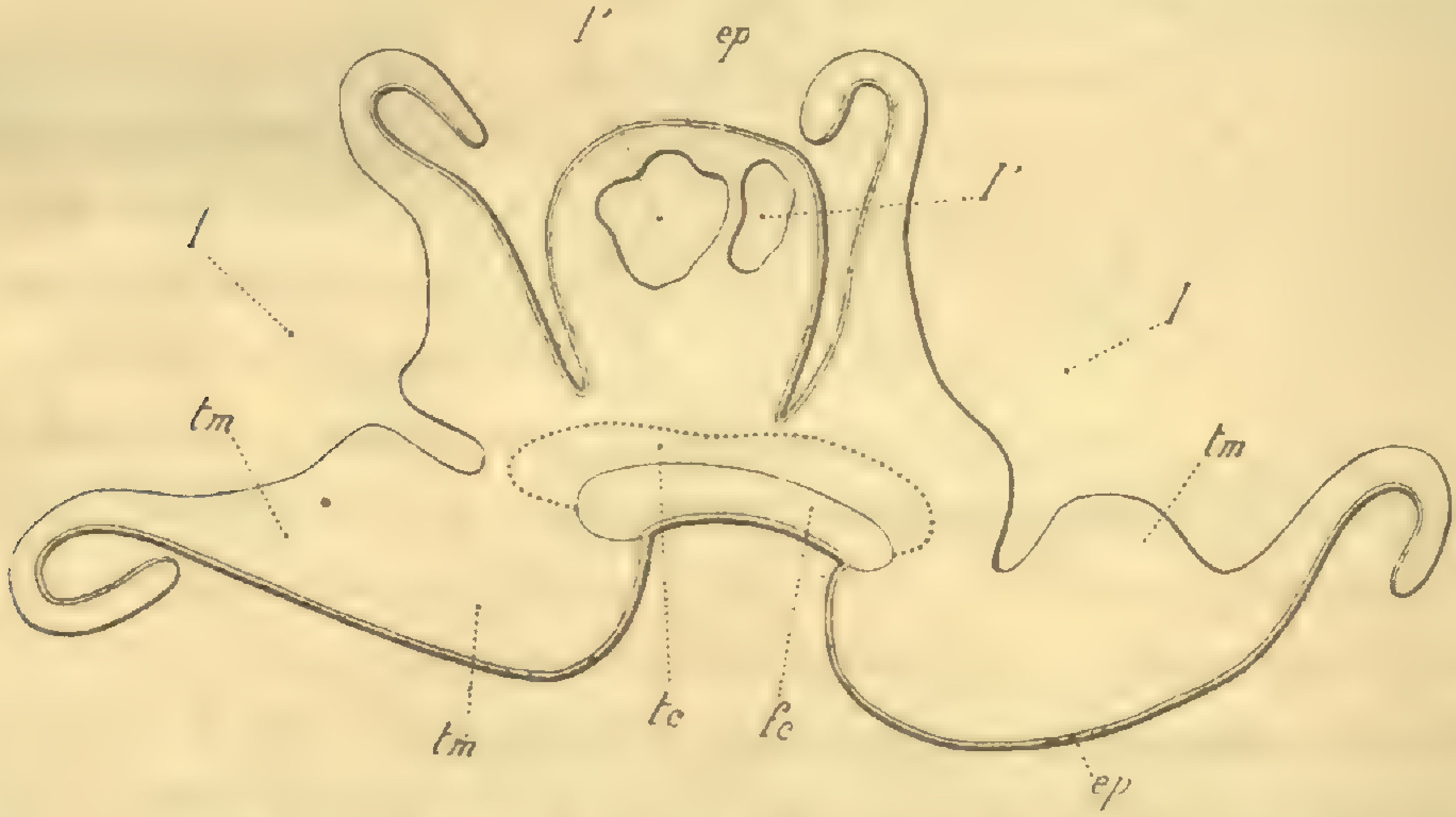


Fig. 65. — Coupe de la même étamine à un niveau plus élevé; *l' l'*, deux sacs polliniques peu développés, rudiments de la troisième loge. La quatrième est avortée.

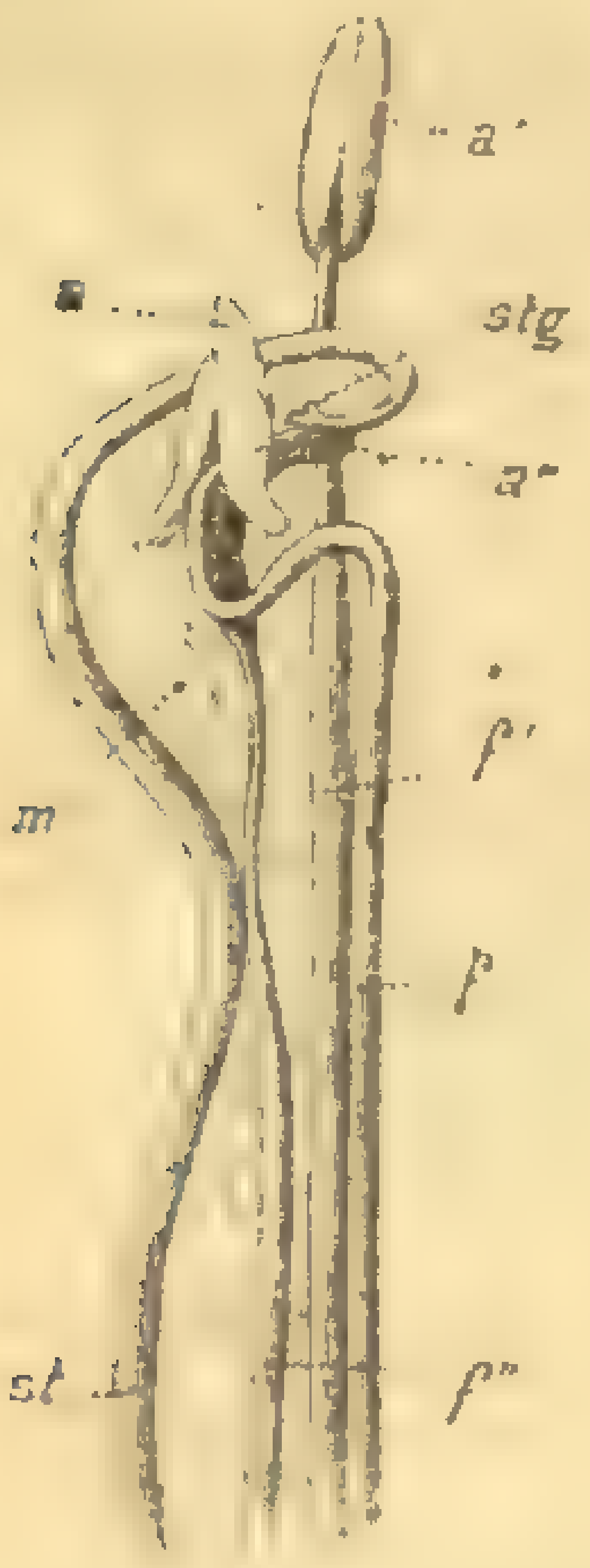


Fig. 66. — Organe résultant de la concrescence de trois étamines et du style; *f*, *f'*, *f''*, filets des trois étamines; *a*, *a'*, *a''*, anthères des trois étamines; *st*, style; *stg*, stigmate; *m*, membrane réunissant les étamines au style.

Ce dernier qui semblait former le filet d'une étamine stérile était allongé, contourné, surtout à son sommet. En ce point on reconnaissait à la loupe deux petits groupes de papilles stigmatiques, tout à fait semblables à celles des stigmates normaux.

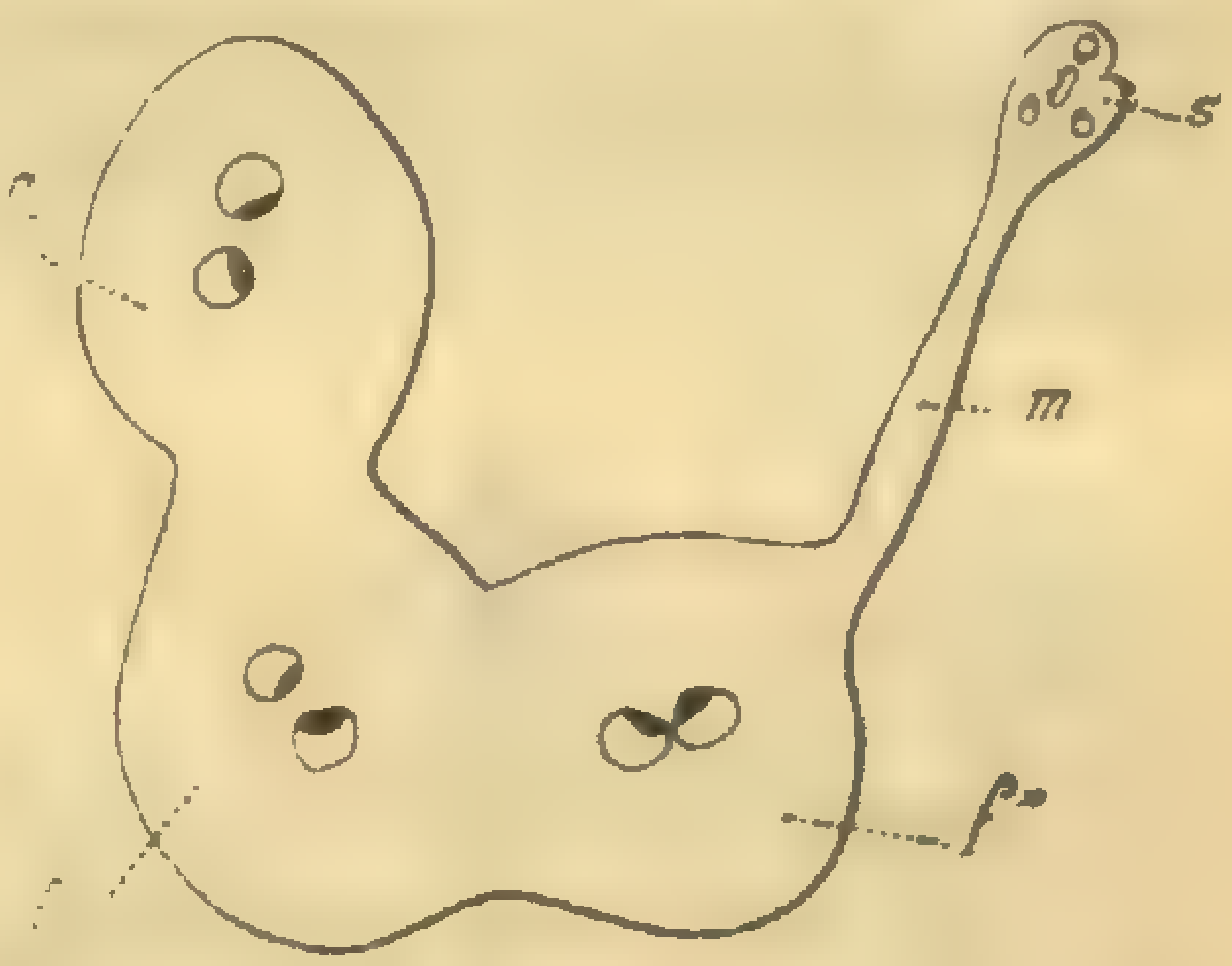


Fig. 67. — Coupe transversale vers le tiers inférieur de l'organe représenté à la figure 66; *f*, *f'*, *f''*, coupe du filet des étamines avec leur faisceau libéro-ligneux ; *st*, coupe du style ; *m*, membrane.

Des coupes transversales, pratiquées vers le tiers inférieur de cet organe compliqué, montrent très nettement (fig. 67) la concrescence des trois filets des étamines, cette concrescence s'étendant simplement au parenchyme cortical, recouvert par un épiderme continu, mais n'affectant aucun des faisceaux libéro-ligneux qui persistent avec la structure normale qu'on leur a vue plus haut. Sur le côté de l'étamine de droite se détache une lame mince, se terminant au bord par une sorte de bourrelet. La lame mince recouverte d'un épiderme en continuité parfaite avec celui des filets est formée uniquement de parenchyme, identique au parenchyme cortical des filets et se continuant sans interruption avec ce dernier. On n'y trouve aucune trace de faisceaux. Ce n'est donc qu'une sorte d'étirement parenchymateux qui réunit la dernière étamine avec le style. Celui-ci est formé aussi d'un épiderme et d'un parenchyme en continuité avec ceux de la lame d'anastomose. Mais au milieu de ce parenchyme se trouvent trois faisceaux libéro-ligneux à bois tourné vers le centre de la figure. Ce dernier est occupé par un espace vide, une lacune ; l'assise de cellules qui borde cette lacune ne paraît pas bien distincte du parenchyme sous-jacent, et on hésite à la qualifier d'épiderme. On reconnaît facilement ici les trois styles concrescents à l'état normal en une seule colonne creuse. Sur les contours de cette colonne deux échancrures situées

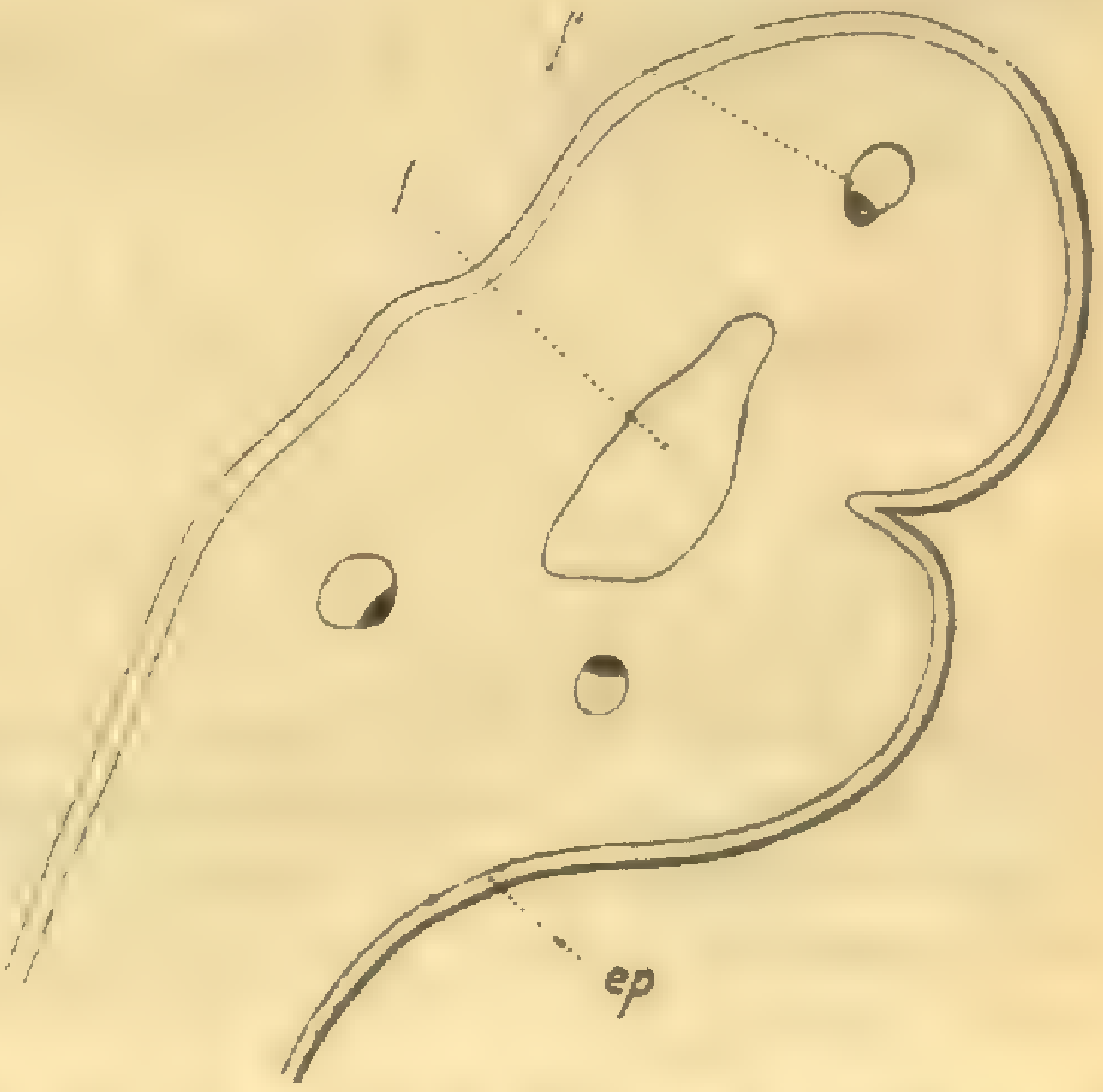


Fig. 68. — Coupe du style plus grossie : *ep*, épiderme ; *f*, faisceau libéro-ligneux ; *l*, lacune central.

à peu près vis-à-vis l'une de l'autre, et dont l'une est peu marquée, montrent une tendance de l'un des styles à s'isoler des autres (fig. 68).

Cette tendance s'accentue à la figure 69 qui représente une coupe pratiquée plus haut, au niveau de la concrescence de l'anthère de la troisième étamine avec le style. A cette différence près, la structure de ce dernier est restée la même que plus bas. La lame parenchymateuse d'anastomose est ici beaucoup plus épaisse et moins élargie ; elle est de plus creusée d'une lacune assez grande par la destruction d'un certain nombre de cellules du parenchyme. La coupe faite à ce niveau montre aussi que la concrescence se fait par le côté du connectif, à peu près en face de l'une des loges qui est restée un peu plus petite.

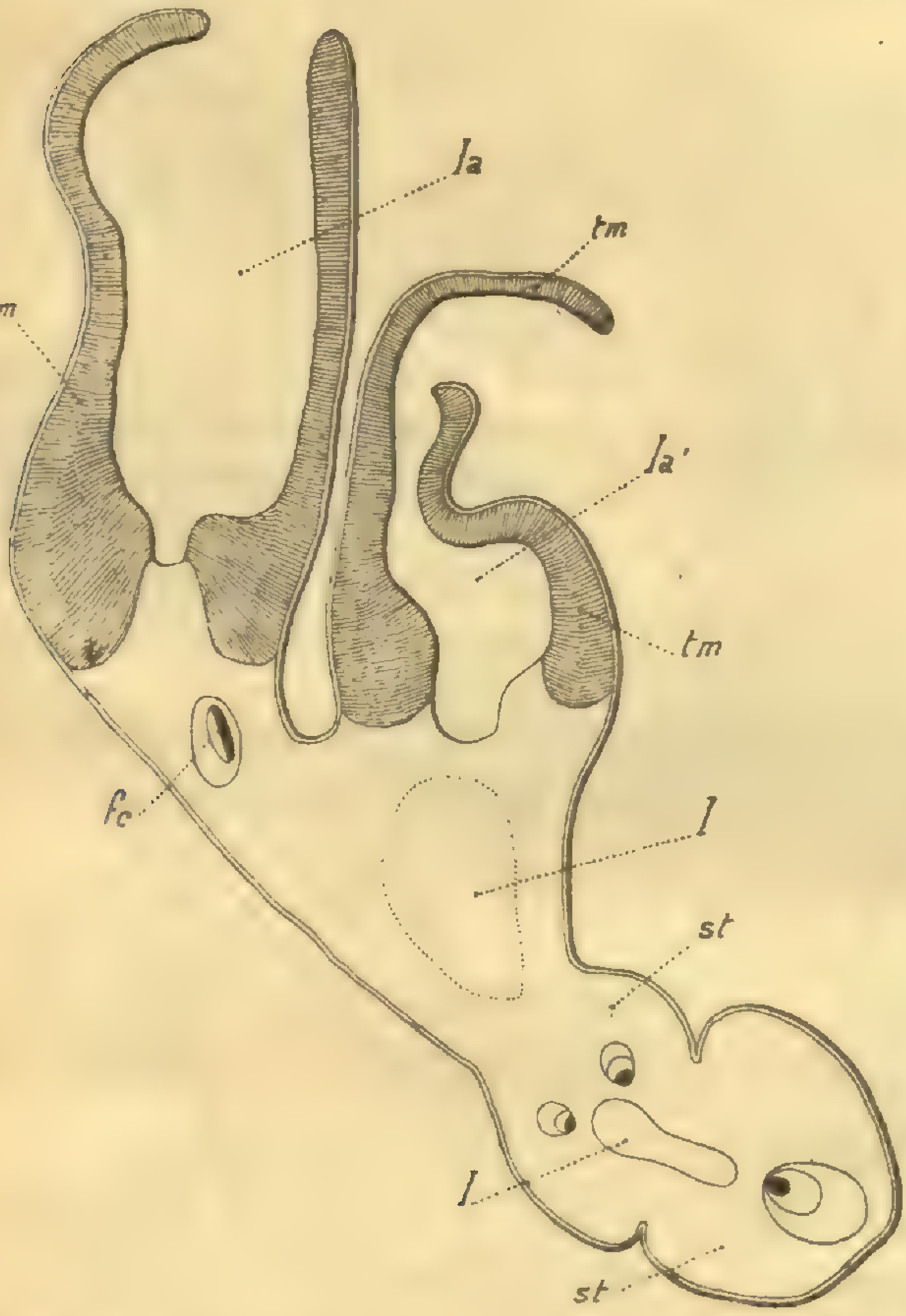


Fig. 69. — Coupe du même organe pratiquée plus haut, passant par l'anthère de la troisième étamine et le style *st* ; *l*, *l*, lacunes ; *fc*, faisceau du connectif ; *la*, *la'*, loges de l'anthère ; *tm*, tissu mécanique.

Il est curieux de retrouver un organe analogue à la lame parenchymateuse qui réunit ici le style à l'étamine, dans la fleur du *Canna indica* où l'unique style est pétaloïde, et aussi dans la fleur des *Iris* à trois styles également pétaloïdes.

Abstraction faite de l'anomalie précédente, le pistil s'est montré en général assez régulier. Le style était cependant parfois divisé au sommet en deux branches inégales, alors que les trois styles, dans les fleurs normales sont concrescents jusqu'au sommet en une seule colonne.

CONCLUSIONS

Les fleurs anormales à différents degrés observées sur les deux individus d'*Hemerocallis fulva*, s'élevant à la proportien de seize pour cent, sont localisées à la base de l'inflorescence en sympode.

Des cas d'avortement ont été observés dans les sépales et les étamines seulement.

La métamorphose totale ou partielle des pétales en étamines était assez fréquente.

Mais le genre d'anomalies le plus fréquent est présenté par les concrescences : concrescences de demi-sépales entre eux ou avec des demi-pétales, de demi-pétales avec des demi-étamines, des étamines entre elles et des étamines avec le style.

Aucune duplication n'a été observée, tout ou presque tout se ramène à des simplifications dans la structure et très souvent on trouve une tendance des organes à passer de la disposition verticillée à la disposition spiralée.

Sous ce rapport, les fleurs anormales de l'Hémérocalle qui ont déjà une tendance très marquée vers les types à ovaire infère, se rapprochent des Scitaminées, en particulier des *Canna* qui réalisent le mieux cette disposition.

(Laboratoire de l'École de Médecine et de Pharmacie de Reims).

LES PLANTES A CAOUTCHOUC

DU NORD-OUEST DE MADAGASCAR

par **M. Henri JUMELLE** *(Suite)*.

MASCARENHASIA LISIANTHIFLORA D C.

Cette plante que nous avions, tout d'abord (1), décrite comme une espèce nouvelle de *Mascarenhasia*, sous le nom de *M. velutina*, — trompés par la description un peu erronée qu'en a donnée de Candolle dans le Prodrome — est un des *guidroa* des Sakalaves.

Morphologie externe. — Ce n'est plus une liane, mais un petit arbre, qui ne dépasse guère 5 ou 6 mètres de hauteur.

Son tronc, dont le diamètre moyen est de 15 à 20 centimètres, est recouvert d'un rhytidome gris-blanchâtre, qui se détache par écailles ; et ces écailles contiennent du latex en abondance, car, lorsque, après les avoir cassées avec précaution, on écarte légèrement les deux fragments, le caoutchouc s'étire en fils nombreux, tellement élastiques que les deux parties écartées se rapprochent dès qu'on les abandonne à elles-mêmes.

Les rameaux très jeunes, seuls, sont couverts de poils. Sur les branches plus âgées, et devenues glabres, sont quelques lenticelles blanchâtres. Les rameaux jeunes sont. en outre, toujours aplatis.

Les feuilles (fig. 70) sont opposées et pétiolées. Le limbe est ovale, souvent presque arrondi à la base, et se prolongeant peu le long du pétiole ; son sommet est quelquefois légèrement acuminé, mais souvent aussi arrondi, et parfois même un peu échancré. Les huit ou neuf paires de nervures secondaires forment avec la nervure principale un angle très-ouvert ; très visibles et proéminentes sur

(1) H. Jumelle : *Le guidroa, arbre à caoutchouc de Madagascar* (Comptes rendus de l'Académie des Sciences ; 29 mai 1899).

la face inférieure, elles s'unissent entre elles sur le bord du limbe, par leurs ramifications extrêmes bifurquées. Les nervures tertiaires, très fines, s'anastomosent en réseau.

Toutes ces nervures et le pétiole sont recouverts de poils roux qu'on retrouve, d'ailleurs, mais moins nombreux et plus caducs, sur le reste du limbe ; et tous ces poils épais, courts, unicellulaires, donnent à la feuille un fort velouté, qui ne disparaît que sur les échantillons âgés. C'est ce caractère que nous avions rappelé par le nom spécifique de *velutina*, que nous avions primitivement donné à la plante.

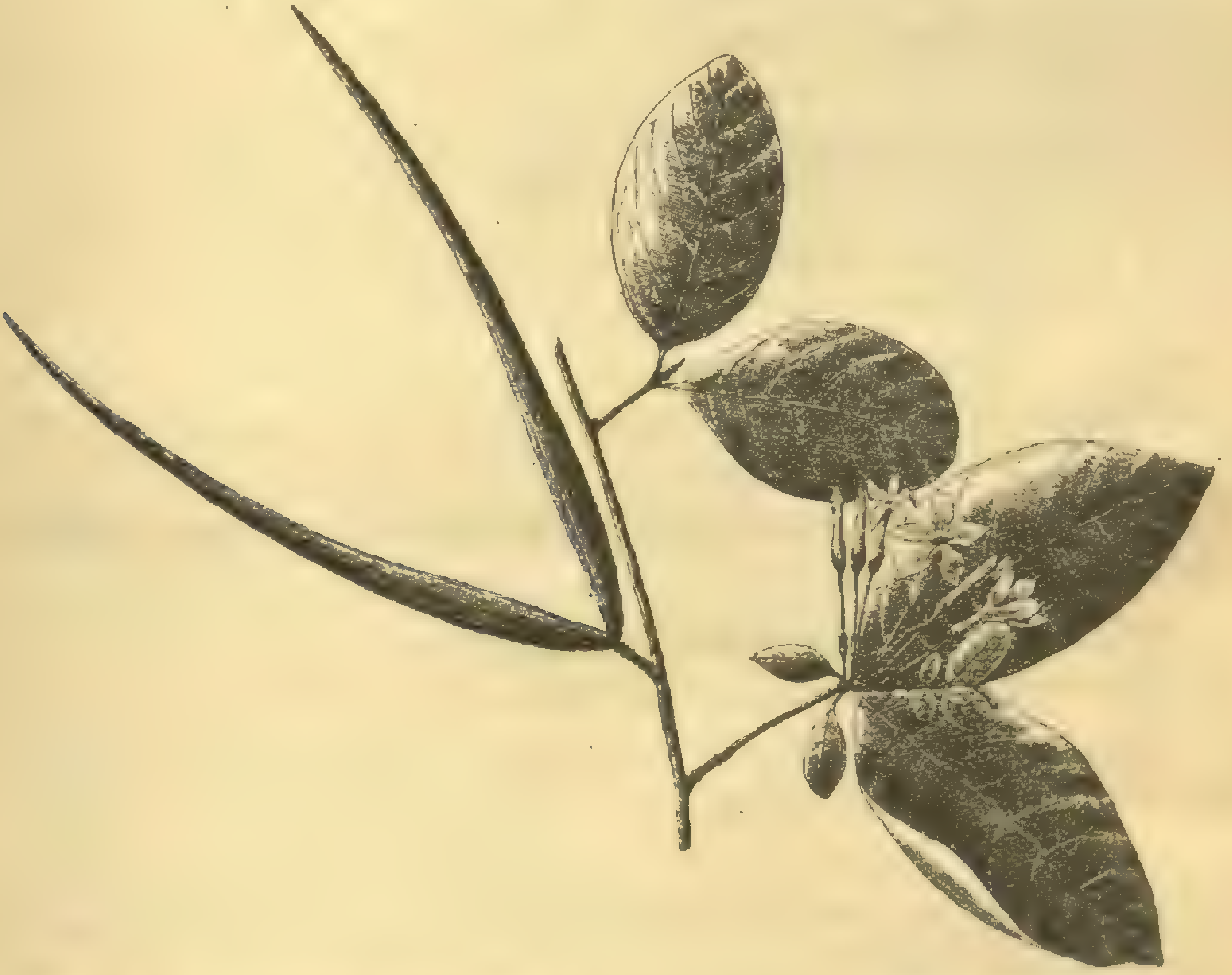


Fig. 70. — Rameau, avec fleurs et fruit, de *Mascarenhasia lisianthiflora* (2/3 Gr. nat.).

Dans les feuilles les plus grandes, le pétiole mesure 10 à 12 millimètres, et le limbe 8 à 9 centimètres de longueur, sur 5 à 6 centimètres de largeur. Plus ordinairement, ce limbe a 5 à 6 centimètres de longueur, sur 3 à 4 centimètres de largeur.

Les fleurs, qui se forment d'octobre à juin, sont axillaires, généralement par groupes de 3, plus rarement de 7, et portées, chacune, par un pédicelle de 7 à 10 millimètres, à forte pubescence rousse, qu'entoure, à la base, un cercle de petites bractées également velues.

Ces fleurs ont, en moyenne, 5 centimètres de longueur, quand elles sont encore en bouton.

Au-dessus du calice, la corolle se prolonge en un tube, d'abord étroit, puis élargi, que surmontent 5 lobes ovales-aigus, légèrement dentés et ondulés sur les bords.

Le calice, qui a de 5 à 7 millimètres, est divisé, presque jusqu'à la base, en 5 sépales de largeur inégale : 1 très large, puis 2 étroits, et les 2 autres intermédiaires. Ces sépales sont couverts de poils roux sur la face externe ; intérieurement ils portent chacun, au niveau de leur région de soudure, deux ou trois glandes obtuses.

Dans la corolle, qui est poilue en dehors, la partie étroite du tube a 20 à 25 millimètres de longueur, la partie élargie 10 à 12 millimètres, et chaque lobe 15 à 18 millimètres, sur une largeur médiane à peu près égale. Le tube est rouge-violet dans les deux tiers inférieurs, plus clair dans la partie large ; les lobes sont lavés de rose extérieurement.

Les 5 étamines sont insérées, par des filets très-courts, à la base de la partie élargie du tube corollaire ; les anthères sont sagittées, très aiguës, et appliquées contre le stigmate. Les grains de pollen sont sphériques et à trois pores.

Le pistil est composé de deux ovaires velus, surmontés d'un style unique ; le stigmate est ovoïde, légèrement bilobé au sommet.

Autour des ovaires, et les recouvrant complètement, est un disque de cinq écailles, dont quatre sont presque toujours soudées par paires, une seule restant isolée.

Les fruits (fig. 70), qui mûrissent de février à juin, sont de doubles follicules cylindriques, de 12 à 18 centimètres de longueur, à surface cannelée, portant, au début, quelques poils blanchâtres.

Les graines sont munies, au sommet, d'une aigrette brune.

Morphologie interne. — La structure anatomique de la tige et des feuilles du *Mascarenhasia lisianthiflora* est nettement distincte de celle des *Landolphia*.

Dans les jeunes rameaux, l'anneau libéro-ligneux est, comme celui des *Landolphia*, composé de files radiales de vaisseaux séparées par des fibres et du parenchyme ligneux ; mais il est *elliptique*, et non circulaire, son grand axe correspondant au grand axe de l'aplatissement du rameau. Dans le péricycle, les fibres ne forment plus, comme chez les *Landolphia*, un anneau plus ou moins continu, mais sont groupées en nombreux petits faisceaux, bien séparés les uns des autres, et disposés sur plusieurs rangs. On trouve, en outre, dans la partie externe de l'écorce et dans la moelle, beaucoup plus de cellules à cristaux et de cellules à tanin que chez les deux espèces de *Landolphia* précédentes ; et l'abondance des cellules à tanin peut être, en particulier, une caractéristique des *Mascarenhasia*, comparés aux *Landolphia*. Les laticifères sont surtout nombreux dans le péricycle, de part et d'autre de la zone fibreuse, dans le liber (qui, au contraire, en contenait peu chez les *Landolphia*) et dans la moelle ; ils sont plus rares dans l'écorce. Leur diamètre moyen est de 16 à 20 μ.

Il est intéressant de remarquer que ces dimensions des laticifères des jeunes rameaux sont à peu près celles que présentent les laticifères des branches plus âgées, car nous les avons mesurées dans ces écailles de rhytidome dont nous avons parlé plus haut : le diamètre ordinaire y était également de 16 à 23 μ.

Dans la feuille, la méristèle du pétiole et de la nervure principale est ouverte, et a, en section transversale, la forme d'un fer à cheval. En dehors de chaque îlot libérien sont quelques petites fibres restées cellulosiques. On trouve, comme dans la tige, de nombreuses cellules à cristaux et à tanin. Les laticifères sont rares ; ils sont presque tous au voisinage du liber et des tubes criblés internes ; ils ont de 7 à 10 μ de diamètre.

Le péricarpe est essentiellement constitué par un tissu mou, que borde toutefois, en dedans, une zone de cinq ou six assises de cellules toutes scléreuses, et à parois très épaisses. En dehors de chacun des faisceaux libéro-ligneux, qui sont disposés en cercle dans le tissu mou, est un arc péridesmique de fibres cellulosiques.

Latex. — Nous n'avons pas vu le latex du *Mascarenhasia lisianthiflora*. Nous savons seulement, par M. Perrier de la Bathie, qu'il est très épais en toute saison et que sa coagulation spontanée est très rapide. C'est même pour cette raison qu'il n'est guère possible de l'expédier au loin en flacon, comme les laits des deux *Landolphia* précédents. Nous ne pouvons qu'ajouter ce que nous écrit notre correspondant : que ce lait est facilement coagulable par l'alcool, et beaucoup moins par les acides sulfurique et citrique, qui donnent un produit visqueux. On voit que ces caractères sont précisément inverses de ceux que nous ont offerts les latex de *reiabo* et de *piralahy*.

Récolte. — En raison de cette différence de propriétés, les Sakalaves ne peuvent préparer le caoutchouc de *guidroa* comme ceux des *Landolphia*. Et, en effet, ils ne coupent plus les branches en tronçons, pour en recueillir le liquide ; ils pratiquent sur le tronc de l'arbre, pendant la saison sèche — alors que le lait est peu abondant, mais très épais — de nombreuses incisions. Le lait se coagule presque immédiatement au dessous de la blessure, sous forme de bandes, que les travailleurs reviennent enlever une heure plus tard, et qu'ils agglomèrent en boules.

Un seul homme, par ce procédé, récolte facilement 1 kilo de produit dans une journée.

Caoutchouc. — Le caoutchouc ainsi obtenu est très élastique, sans viscosité.

Les deux échantillons que nous avons vus n'ont toutefois pas été préparés par la méthode sakalave.

M. Perrier de la Bathie a recueilli le lait pendant la saison des pluies et l'a coagulé par l'ébullition et par l'alcool. Notre correspondant nous dit, d'ailleurs, lui-même que ce procédé n'est pas pratique, car le liquide trop épais, s'écoule très lentement. Mais il offrait pour nous l'avantage de nous fournir des indications sur la richesse du latex. Or M. de la Bathie a obtenu, par l'ébullition, pour 1 litre de liquide, 415 grammes de caoutchouc, c'est-à-dire une quantité bien supérieure à celle même que fournit le lait de *reiabo*.

Ce qui permet de distinguer, à première vue, ce caoutchouc de *Mascarenhasia* des caoutchoucs des *Landolphia* précédents, c'est sa coloration : il n'est plus rose, mais noir ou brun foncé, même sur la coupe. Il est noir lorsqu'il est préparé par ébullition, brun comme de la gutta-percha, quand le coagulant est l'alcool.

Dans ce dernier cas, on remarque, de plus, à sa surface, de nombreuses gouttelettes résineuses, dures et non visqueuses, qu'on n'observe pas sur le produit provenant de l'ébullition.

La densité de l'échantillon obtenu par ébullition, et qui contenait 4. 05 0/0 d'eau, était de 0.935, c'est-à-dire plus élevée que celle des caoutchoucs de *Landolphia*.

L'analyse nous a donné les résultats suivants :

Mode de coagulation	Eau °/o	Caoutchouc		Résines		Substances diverses		Cendres	
		o/o de poids frais	o/o de poids sec	o/o de poids frais	o/o de poids sec	o/o de poids frais	o/o de poids sec	o/o de poids frais	o/o de poids sec
Ébullition.	4.05	88.17	91.89	3.01	3.13	4.77	4.98	2.88	3 00
Alcool à 90 °/o	3.25	88.88	91 86	5.14	5.31	2.73	2 83	1.29	1.33

La comparaison de ces résultats avec ceux des analyses citées plus haut, pour nos deux *Landolphia*, nous montre surtout que :

1° Le caoutchouc de *guidroa* contient normalemcnt peu d'eau : autant à peu près que celui de *piralahy*, et moins que celui de *reiabo*.

2° La proportion de résine est relativement faible, et plutôt moindre même que dans le *reiabo*.

3° La teneur en substances minérales est, par contre, très-élevée, beaucoup plus que celle des caoutchoucs de *Landolphia*.

Exploitation. — L'arbre est de petites dimensions, mais la richesse du lait, la qualité du caoutchouc, le mode de récolte, qui ne nécessite pas l'abatage, expliquent qu'on songe à le cultiver. Le bouturage en est facile.

MASCARENHASIA ANCEPS Boiv.

Les Sakalaves nomment encore *guidroa* cette autre espèce de *Mascarenhasia*, qui est commune sur le bord des ruisseaux et des étangs, dans tout le Bouéni, à Majunga, à Suberbieville, à Menavava, à Kumoro, etc.

Morphologie externe. — « C'est, nous écrit M. de la Bathie, un arbuste en buisson, assez touffu, composé d'un grand nombre de tiges de faible diamètre, dressées et fastigiées. »

Dans les échantillons que nous possédons, les jeunes rameaux, aplatis comme ceux de l'espèce précédente, sont gris-blanchâtre ou brunâtres.

Les feuilles (fig. 71) sont glabres, ovales, moins larges dans la partie inférieure (qui se rétrécit peu à peu vers le pétiole) que dans la moitié supérieure, qui est arrondie ou acuminée au sommet.

Le limbe a 5 à 6 centimètres de longueur, sur 2 centimètres à

2 c. 5 dans sa plus grande largeur. De la nervure médiane, proéminente en-dessous, partent obliquement 8 ou 9 paires de nervures secondaires plus fines, et cependant bien visibles, avec un fin ourlet marginal. Le pétiole a 2 à 5 millimètres de longueur.

Les fleurs, aux aisselles des feuilles, sont isolées ou par trois; elles sont portées par des pédicelles assez longs (3 à 7 millimètres). Elles sont entièrement blanches, odorantes, et apparaissent de septembre à janvier.

Elles sont beaucoup plus petites que celles du *Mascarenhasia* *lisianthiflora* ; encore en bouton, elles ne mesurent que dix à douze millimètres de longueur.

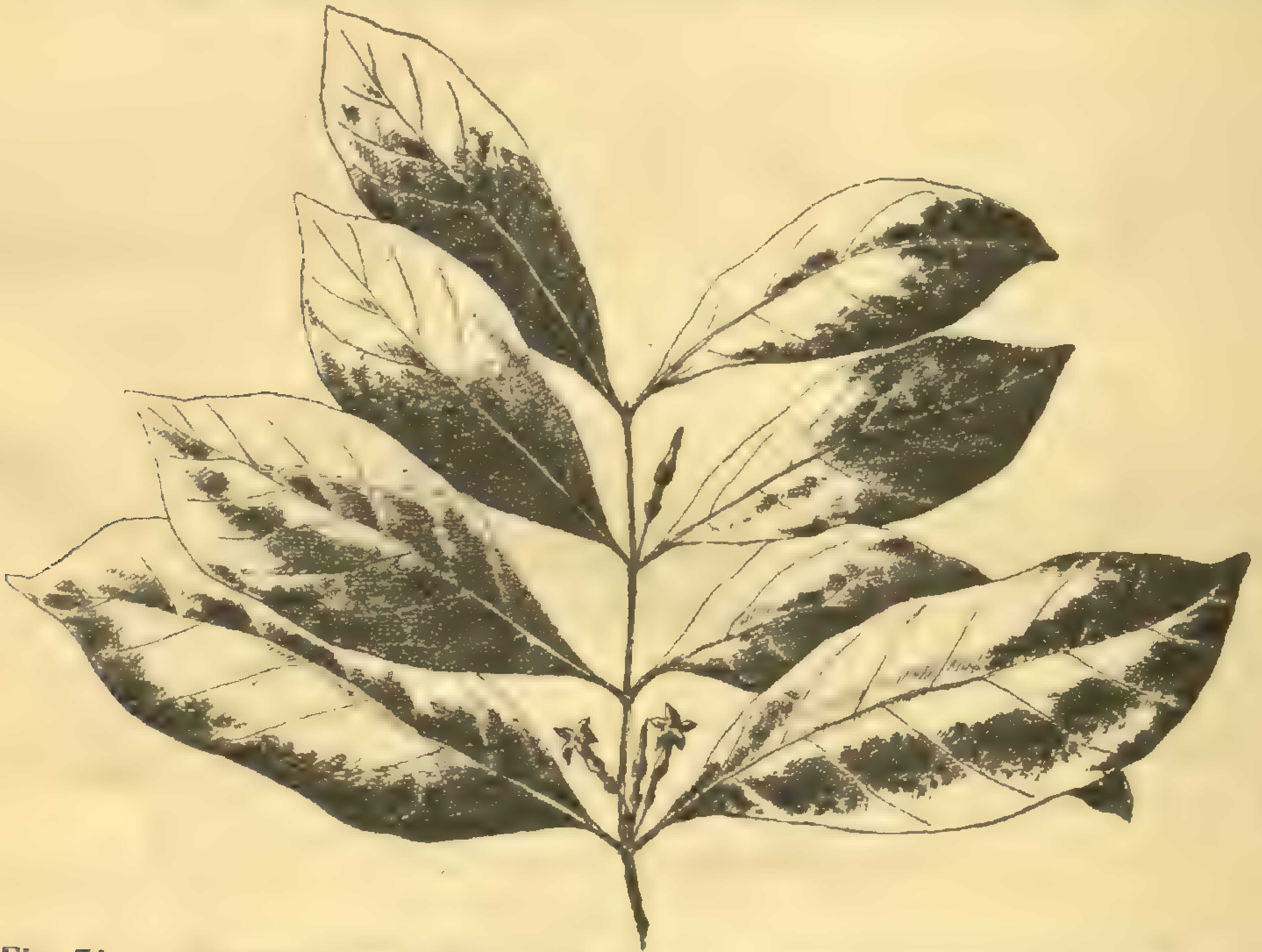


Fig. 71. — Rameau, avec fleurs, de *Mascarenhasia anceps* (2/3 Gr. nat.).

Le calice, profondément divisé, à lobes triangulaires-aigus, un peu velus, n'a que 2 à 3 millimètres.

Lorsque la fleur est épanouie, le tube de la corolle a environ 8 millimètres de longueur; les lobes qui le surmontent, et qui sont, comme ceux du calice, triangulaires et aigus, mais, en outre, très-velus intérieurement, ont 2 à 3 millimètres. Le tube est renflé à environ 5 millimètres de sa base; c'est dans ce renflement que sont insérées les étamines.

Le fruit (fig. 72), qui est un double follicule, est également plus court que celui de l'autre *guidroa* ; chaque follicule a de 6 à 9 centimètres de longueur, sur 5 millimètres de largeur, et contient un grand nombre de graines de 6 à 8 millimètres, surmontées d'une aigrette rousse. La maturité a lieu de janvier à avril.

Morphologie interne. — La section transversale de la tige est celle du *Mascarenhasia lisianthiflora* : dans le péricycle, les fibres sont encore groupées en nombreux petits faisceaux, disposés sur plusieurs rangs; l'anneau libéro-ligneux est également aplati.

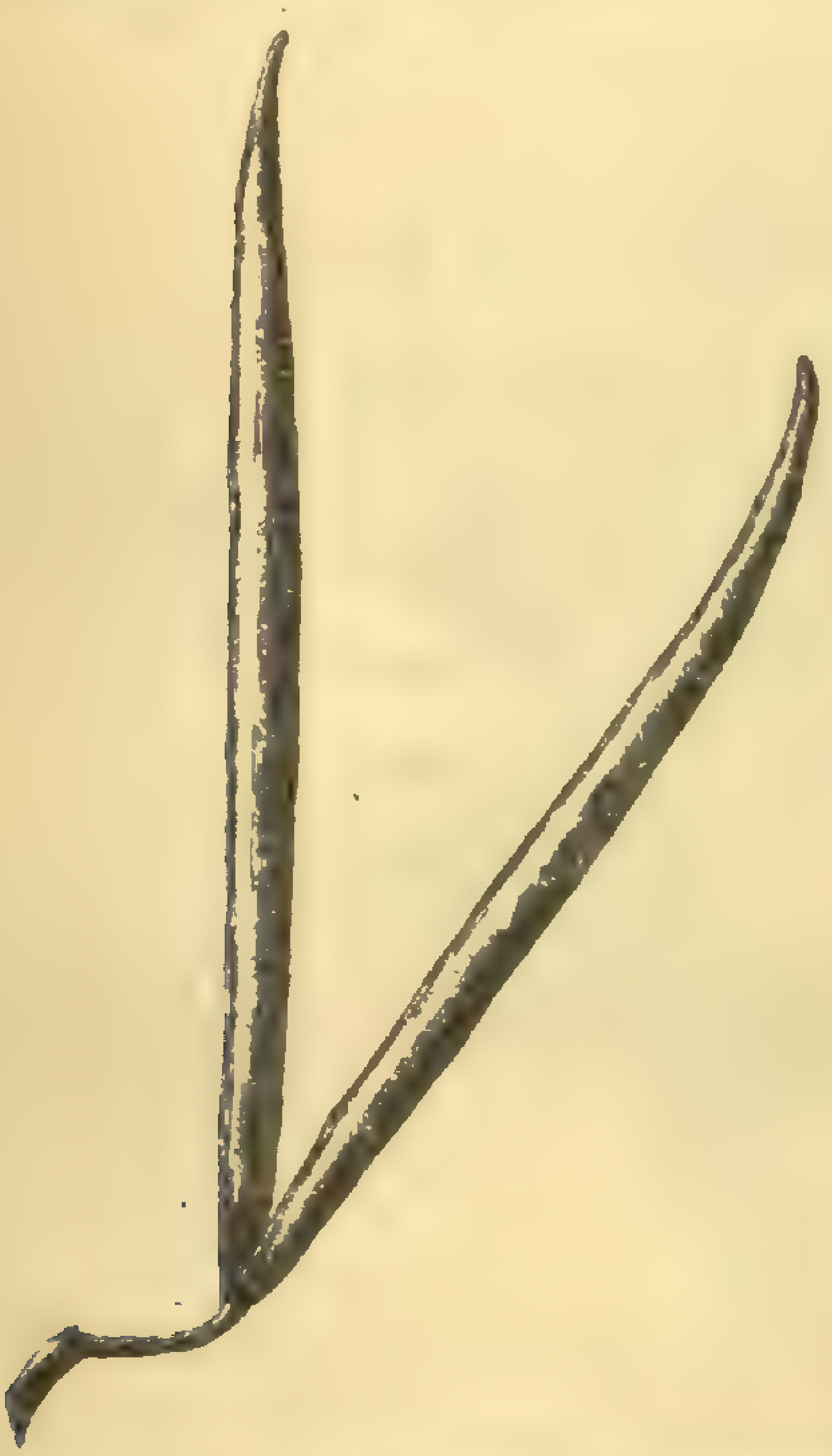


Fig. 72 — Fruit de *Mascarenhasia anceps* (Gr. nat.).

Dans l'écorce et dans la moelle sont des cellules à tanin et des cellules à cristaux. Les laticifères se trouvent surtout dans le liber, dans le péricycle et dans la moelle; il n'y en a que quelques-uns dans l'écorce. Le diamètre ordinaire est de 13 à 20 μ.

La méristèle du pétiole est largement ouverte en haut, à bords légèrement incurvés vers l'intérieur. La forme est ici celle d'un arc plus que d'un fer à cheval. Dans tout le parenchyme sont des cellules à cristaux et des cellules tanifères. Les laticifères sont rares : presque tous sont au voisinage des tubes criblés libériens et périmédullaires, et quelques-uns seulement dans le reste du tissu. Leur diamètre varie de 13 à 20 μ comme dans la tige.

Caoutchouc. — Le caoutchouc de *Mascarenhasia anceps* paraît d'assez bonne qualité. L'échantillon que nous possédons est noir extérieurement, brunâtre quand on l'étire en mince lamelle.

La petite quantité que nous avons reçue ne nous a pas permis de faire une analyse complète. Nous avons dû nous contenter de déterminer la teneur en résine et en eau.

La première est de 4,65 0/0, et la seconde de 5,88.

Exploitation. — M. Perrier de la Bathie nous dit n'avoir jamais vu exploiter ce *guidroa* ; et le fait s'explique par la pauvreté du latex, qui, pendant une partie de l'année, est très clair et ne fournit que très-peu de caoutchouc.

Notre correspondant a cependant remarqué que, aux premières pluies, et même un peu avant, le rendement est assez élevé pour que, au moins à cette époque, et en raison surtout de la grande fréquence de la plante dans les régions où on la rencontre, l'exploitation soit rémunératrice.

« L'abondance de cet arbrisseau, la profusion de ses rameaux, la facilité avec laquelle ils repoussent, permettraient peut-être de l'exploiter à la manière du *reiabo* et du *piralahy*, c'est-à-dire en débitant les tiges par tronçons. »

MASCARENHASIA LONGIFOLIA nov. sp.

Cette troisième espèce — qui, d'après M. Perrier de la Bathie, serait *peut-être* ce que les indigènes, dans la partie orientale de Madagascar, appellent l'*hazondrano des Hauts*, alors que le *Mascarenhasia anceps* serait l'*hazondrano des Bas* — n'est plus un arbuste, mais un grand arbre, qui peut atteindre 20 à 30 mètres de hauteur, et dont le tronc peut avoir de 50 à 60 centimètres de diamètre.

Il semble, d'ailleurs, très rare dans la région occidentale. M. Perrier de la Bathie n'en a vu que quelques pieds dans une forêt à demi-inondée, près du lac d'Hoyefitra, aux environs du Mont Tsibondrano.

Morphologie externe. — Indépendamment de ses dimensions, l'espèce se distingue immédiatement des précédentes par la forme de ses feuilles (fig. 73), qui sont très longues et relativement étroites.

En moyenne, le pétiole a 5 millimètres, et le limbe 12 à 13 centimètres de longueur, sur 3 cent. 5 de largeur.

Nous en avons vu cependant aussi dont le pétiole atteignait 1 centimètre, et le limbe 19 centimètres sur 5.

Ce limbe (fig. 74) est aigu aux deux extrémités, souvent nettement mucroné au sommet.

De la nervure principale, très proéminente sur la face inférieure, partent des nervures, brunes à l'état sec, très arquées, au nombre de 6 à 8 de chaque côté, sur les feuilles qui ont 12 à 13 centimètres de longueur, et de 10 sur les feuilles de 20 centimètres.

Ces nervures, séparées par d'autres plus fines, sont très espacées. Le pétiole et le limbe sont glabres.

Les rameaux jeunes sont, ici encore, aplatis, mais un peu velus.

Les fleurs, entièrement blanches, sont isolées ou par trois aux aisselles des feuilles ; et chacune est portée par un assez long pédicelle (1 centimètre) velu. Le bouton floral est, à peu près, de même longueur que ce pédicelle.

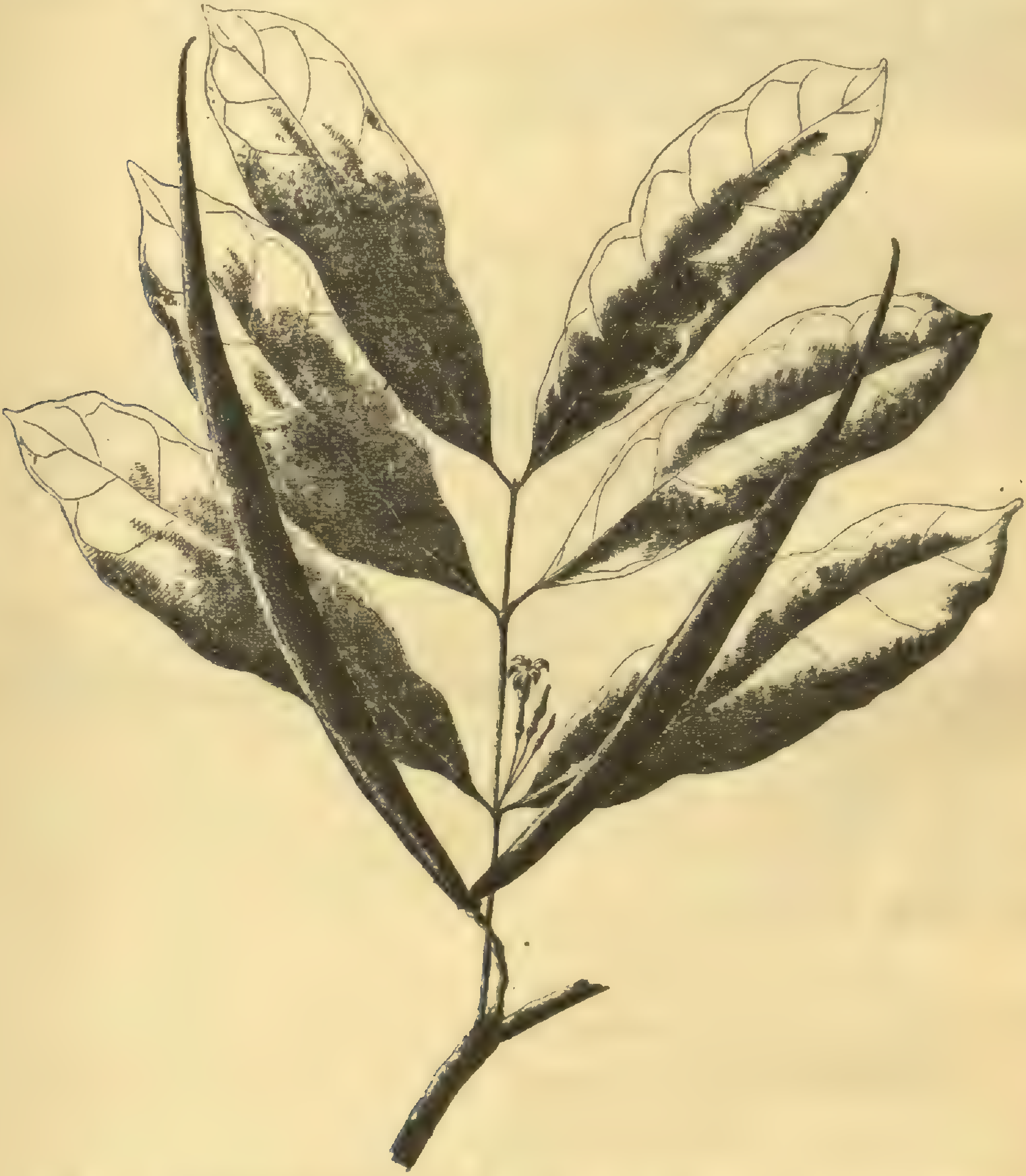


Fig. 73. — Rameau, avec fleurs et fruit, de *Mascarenhasia longifolia* (environ 1/2 Gr. nat.).

Le calice, de 3 millimètres de longueur, est profondément divisé, à lobes aigus, velus.

La corolle est également couverte de poils, extérieurement et sur la face interne des lobes. Le tube, de 8 millimètres de longueur, présente, dans sa région médiane, un étranglement d'autant plus prononcé que la partie inférieure, qui était cylindrique dans les *guidroa*, est ici ovoïde.

Les lobes, de 5 millimètres de longueur et de 3 millimètres de largeur, sont ovales.

C'est, comme toujours, au-dessus de l'étranglement du tube que sont insérées les étamines.

Les follicules ont 10 à 12 centimètres ; les graines, surmontées d'une aigrette rousse, ont 10 à 15 millimètres.

Morphologie interne. — La structure de la tige est celle des deux autres *Mascarenhasia.* Dans la feuille, la méristèle du pétiole et de la nervure principale a la forme de celle du *M. anceps* ; l'arc est seulement à rayon plus court. En dehors du liber, les fibres cellulosiques sont plus nombreuses que dans les deux autres espèces. On trouve encore des cellules à tanin et des cellules à cristaux.

Les laticifères sont peu nombreux, aussi bien dans la tige (où on les rencontre surtout dans le liber) que dans les feuilles. Leur diamètre moyen, dans la tige, est de 13 à 20 μ ; il est souvent plus grand dans les feuilles, où il est fréquemment de 23 à 26 μ.

Caoutchouc. — De cet arbre à gros tronc le latex coule avec plus d'abondance que dans les deux espèces précédentes.

Il se coagule bien par l'alcool.

Le caoutchouc que nous avons vu est noir sur la coupe et extérieurement ; il paraît valoir celui du *Mascarenhasia lisanthiflora.*

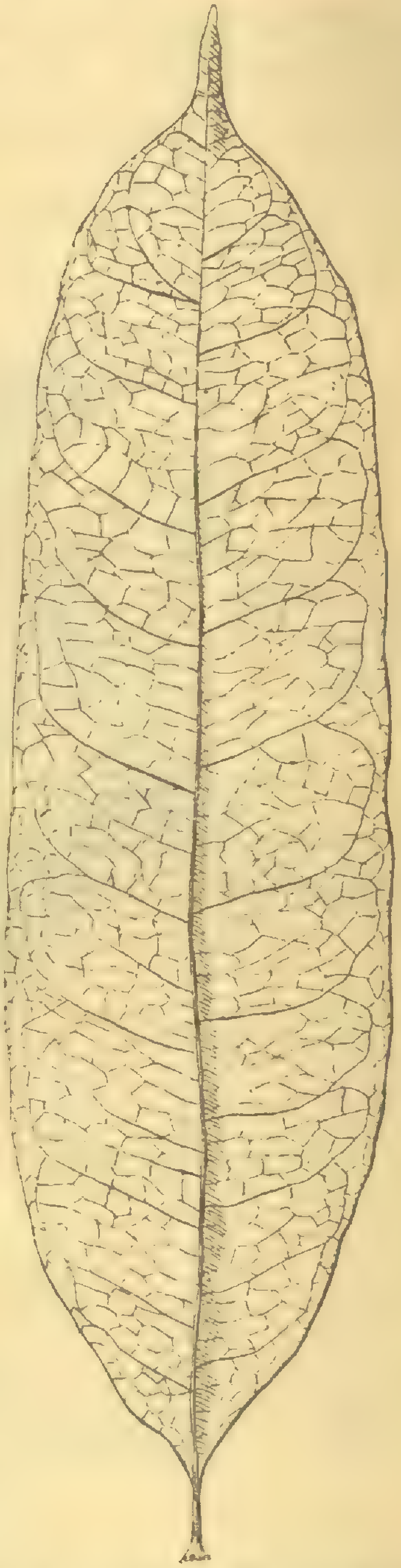


Fig. 74. — Feuille de *Mascarenhasia longifolia* (Gr. nat. moyenne).

Sa densité est de 0.935. Il contient 4.50 0/0 de résine.

(*A suivre*).

REVUE DES TRAVAUX
DE PHYSIOLOGIE ET DE CHIMIE
VÉGÉTALES
PARUS DE 1893 à 1900 (*Suite*)

Au fur et à mesure qu'on s'élève dans la série des êtres, la molécule des différents tissus se complique, c'est-à-dire que le nombre des fractions représentées augmente et la division du travail nous apparaît alors comme une conséquence de l'accroissement des fonctions moléculaires. Danilewsky se base même sur ces faits pour donner une explication chimique de l'hérédité et de l'immunité.

Signalons encore les travaux spéciaux, dans le détail desquels nous n'entrerons pas ici : sur les protamines et leur rôle dans la constitution de la molécule albuminoïde par **Kossel** (1), sur l'état du phosphore dans la matière vivante par **Jolly** (2), sur la différence entre les nucléines du noyau et celles du cytoplasme par **Sambuc** (3); d'après ce dernier auteur, les paranucléines ou cytonucléines ne donnent pas, comme les kernnucléines de bases xanthiques par décomposition.

Le protoplasma mort est susceptible comme on sait d'être coloré par un certain nombre de réactifs qui conservent sa forme et sa structure (éosine, hématoxyline, fuchsine, carmin, etc.). Le protoplasma vivant se colore bien plus difficilement. Henneguy, par exemple, a pu cependant employer avec succès sur des Infusoires le brun de Bismark neutralisé ou l'éosine.

M. **Matruchot** (4) eut l'idée de le colorer par le pigment en nature d'un organisme chromogène. Il fit végéter simultanément dans un même milieu une Bactérie chromogène à pigment violet et un Champignon filamenteux; il put alors obtenir une imprégnation du protoplasma du champignon par le pigment excrété hors de la bactérie. L'auteur utilisa le *Bacillus violaceus* d'Eisenberg et le *Bacterium violaceum* de Trelease; le premier est plus chromogène que le second; le pigment qu'il sécrète traverse la paroi gélifiée de la membrane et est par suite rejeté hors de la zooglée où il est fixé par le mycélium voisin. Le *Fusarium polymorphum* dont les hyphes excrètent un pigment vert bleuâtre, parfois assez abondant, fut aussi utilisé. Tous ces organismes colorèrent parfaitement le protoplasma d'une Mucorinée, le *Mortierella reticulata*, et permirent d'en déduire des données très intéressantes sur la structure et l'évolution de la matière vivante. Bien qu'à un moindre degré et dans des conditions plus difficiles à réaliser, le pigment du *Fusarium* fit apparaître dans le protoplasma de la Mucorinée une structure très semblable à celle que fournit l'action de la Bactérie chromogène.

---

(1) Kossel : *Ueber die Constitution der einfachsten Eiweisstoffe.* (Zeit. physiol. Chem. XXV, 165).

(2) Jolly : *Recherches sur le phosphore organique* (C. R. Acad. CXXVII, 531).

(3) Sambuc : *Les nucléoalbumines et leurs dérivés* (Revue générale des Sciences 9e année, no 21, 817).

(4) L. Matruchot : *Sur une méthode de coloration du protoplasma par les pigments bactériens* (C. R. Acad. CXXVII, 830).

Sur une méthode de coloration du protoplasma par les pigments des Champignons (C. R. Acad. CXXVII, 881).

La violacéine colore les granulations sans toucher à l'hyaloplasma; mais l'auteur reconnaît que sur la question de savoir si le protoplasme est teinté à l'état vivant ou mort il n'a aucune donnée positive. On sait du reste qu'à l'heure actuelle, malgré de très nombreuses recherches on est loin d'être fixé sur la coloration du protoplasme; le plus souvent il n'y a que des inclusions qui fixent les colorants; quelques auteurs pensent que dans certains cas le protoplasma, le noyau, se colorent pourtant à l'état vivant, mais d'une manière très diffuse. M. Matruchot pense être en droit d'admettre de ses observations que la structure du protoplasma qu'il a coloré n'est que très peu ou pas du tout modifiée.

Cette méthode fort ingénieuse pourrait être étendue à l'étude d'une foule d'organismes inférieurs (Champignons divers, Algues, Protozoaires, etc) pourvu qu'ils soient susceptibles de vivre en compagnie d'organismes chromogènes. Peut-être même serait-il possible d'étudier par ce procédé la structure du protoplasma de certaines cellules des animaux supérieurs (leucocytes teintés par le pigment du *Bacillus pyocyaneus* par exemple).

Au point de vue fonctionnel, M. Stasburger (1) distingue dans le cytoplasme, le *kinoplasma* et le *trophoplasma*, le premier ayant une structure fibrillaire, le second ayant une structure alvéolaire. Le premier est très bien représenté par exemple dans la cellule mère du pollen où il joue un grand rôle dans la fécondation, le second dans les cellules de l'assise nourricière. Le premier préside à la mécanique cellulaire, le second à la nutrition. Tous deux sont préalablement juxtaposés et capables de se transformer l'un dans l'autre suivant le stade d'évolution de la cellule. Nous verrons plus loin quelques applications de cette conception.

---

(1) Strasburger : *Cytol. Studien.*
— : *Karyokinetische Probleme* (Pringsh. Jahrb. 1895).

Le noyau. — A l'aide de réactions produites par des dissolvants, Schwartz avait distingué autrefois la linine et la chromatine dont l'ensemble forme la nucléine, puis la pyrénine et l'amphipyrénine.

En se basant sur les réactions macrochimiques de diverses substances albumineuses, Zacharias, par l'emploi de digérants et de matières colorantes, a reconnu, dans le plasma du noyau, de la nucléine, de la plastine et de l'albumine.

Zimmermann (1) a repris ces recherches et a expérimenté avec un mélange colorant de fuchsine et de vert d'iode et il est arrivé aux trois conclusions également admissibles que voici :

1° la coloration est influencée par des circonstances accessoires, comme par les diverses substances primitivement contenues dans le suc cellulaire et qui, après la mort de la cellule, émigrent dans le noyau;

2° elle peut dépendre de propriétés sans importance des substances en question comme de l'existence de complexes d'atomes à réaction plus ou moins acide ou alcaline;

3° la charpente nucléaire peut être constituée de matières très diverses comme cela a lieu pour la membrane cellulaire.

Relations entre le noyau et le cytoplasme. — On sait que pendant un certain temps, à la suite des travaux de Dujardin, Max Schultze, Schwann et Hugo von Mohl, on a considéré le cytoplasma comme le substratum de toutes les activités vitales; le noyau était alors tenu pour un corps accessoire dont on s'occupait très peu.

Mais à la suite des curieuses découvertes sur le rôle de cet organite dans la fécondation, la segmentation de l'ovule, un certain nombre de savants, entre autres Weismann, Hertwig, Boveri, ont été conduits à penser que le noyau serait le porteur de la substance héréditaire, qu'il constituerait le rouage essentiel de la vie cellulaire.

Plus tard, de 1884 à 1886, Nussbaum et Gruber établirent, en opérant sur des Infusoires, que des fragments d'une cellule dépourvue de noyau périssent infailliblement, alors que les fragments nucléés reprennent la constitution primitive de leur espèce et sont susceptibles de reproduction par division. Puis Boveri, partant d'un fait observé par les frères Hertwig et récemment repris par Yves Delage (1) qui en a tiré une théorie nouvelle de la fécondation, montra que des fragments d'œufs d'Échinodermes dépourvus de noyau sont encore susceptibles d'être fécondés par des spermatozoïdes et que, dans ce cas, les descendants sont absolument semblables aux générateurs mâles; or les gamètes de ces derniers contiennent très peu de protoplasma; ce serait donc le noyau seul qui aurait transmis la substance héréditaire. Mais Verworn (2), critiquant l'expérience de Boveri, la trouve impuissante à trancher la question. Cet auteur a du reste prouvé, en étudiant le grand Radiolaire *Thalassicola*, que le noyau isolé du protoplasma périt toujours comme ce dernier sans laisser voir la moindre trace de phénomènes de régénération.

---

(1) Zimmermann : *Die Morphologie und Physiologie des pflanzenlichen Zellkernes*. In-8, 188 p. Iéna. 1896.

D'autre part, il est vrai, Eimer et Hofer ont cru pouvoir admettre que le noyau régissait les phénomènes de mouvement protoplasmique. Mais à la suite de remarquables expériences sur la mérotomie des Infusoires ciliés (*Lacrymaria olor*), Balbiani a prouvé que les fragments cellulaires dépourvus de noyau continuent. après un stade passager, à exécuter les mouvements qui leur sont propres chez le protiste intact, et aussi à réagir contre l'excitant de la même manière qu'avant l'opération. Si donc le mouvement du protoplasme persiste encore pendant plusieurs jours après la séparation du noyau, celui-ci ne peut plus être considéré comme l'organite qui préside au mouvement.

Mais ce ne sont pas seulement les phénomènes de régénération qui sont dans la dépendance du noyau. Hofer a prouvé autrefois que la digestion ne tarde pas à s'arrêter dans le segment d'amibe privé de noyau. Verworn (3) a observé que les pseudopodes privés de noyau du *Difflugia* cessent bientôt de sécréter du mucus et que les masses protoplasmiques perdent au bout de quelque temps le pouvoir de se fixer.

On sait en outre que Klebs, en 1887, a vu en expérimentant sur des *Zygnema* et des *Spirogyra* dont le contenu cellulaire se divise sous l'influence de la plasmolyse, que seuls les segments pourvus de noyau étaient capables de s'entourer d'une membrane de cellulose. Quelques années auparavant (1882), Schmitz avait obtenu des résultats analogues en fragmentant une Algue unicellulaire du genre *Valonia.*

---

(1) Yves Delage : *Sur l'interprétation de la fécondation mérogonique et sur une théorie nouvelle de la fécondation normale*. (Archives de Zoologie expérimentale. 3e série, VII. 511-527. 1899).

(2) Verworn : *Phys. gén.*, p. 561.

(3) Verworn : *Biologische Protistenstudien*. (Zeit. f. wiss. Zool. vol L 1894).

Plus tard, en 1892, **Gerassimoff**, en étudiant des Spirogyres, vit que les cellules normalement sans noyau résistent beaucoup moins que les autres à l'influence électrique et aux parasites.

Le même auteur (1) a trouvé récemment un nouveau moyen d'obtenir des cellules dépourvues de noyau. On fait agir, pendant la division, le chloroforme, l'éther, l'acide chlorhydrique ; on a alors deux cellules voisines, l'une sans noyau, l'autre avec un gros noyau ou deux ; quelquefois les deux cellules communiquent entre elles par suite du cloisonnement incomplet.

En 1894, **Demoor** (2) compléta les intéressantes recherches de Klebs. Il fit intervenir des agents appropriés tels que le chloroforme, l'hydrogène, le froid et suspendit l'activité protoplasmique sans atteindre en quoi que ce soit celle du noyau; et alors, comme dans la vie normale, la caryokinèse put avoir lieu; les deux noyaux résultants se séparèrent, mais la cloison cellulosique ne se forma point entre les deux. Donc si les expériences de Schmitz et de Klebs prouvent que le noyau est nécessaire à la formation de la membrane, celles de Demoor jointes à celles de Verworn sur le *Thalassicola* témoignent que dans ce dernier phénomène le protoplasme a aussi sa part.

Pourtant Palla avait affirmé que le protoplasma seul peut s'entourer d'une membrane — mais **Townsend** (3) en expérimentant sur des rhizoïdes et des protonémas de mousses, sur des prothalles, sur des feuilles ou des poils de Phanérogames, des tubes polliniques, a montré que partout où l'on a cru voir une formation de membrane sans le concours d'un noyau, la masse protoplasmique était rattachée par des filaments au noyau de la même cellule ou d'une cellule voisine.

Ajoutons que ces expériences sont corroborées par des faits d'observation sur les plantes (**Haberlandt**) (4) et sur les animaux (Korschelt, Baum, Greenwood) qui montrent que dans une cellule en voie d'accroissement inégal, le noyau se trouve généralement au voisinage de la région où la croissance est la plus grande.

---

(1) Gerassimoff : *Ueber ein Verfahren kernlosen zellen zu erhalten.* (Bull. Soc. Moscou 1896).

(2) Demoor : *Contribution à l'étude de la cellule.* (Archives de Biologie, t. XIII. Liège, 1894).

(3) Townsend: *Der Einflerss des zalkernss auf die Bildung der zellhaut.* (Iahrb. f. wiss. Bot. XXX, 367).

(4) Voir les mémoires originaux antérieurs à 1893 et la très intéressante *Physiologische Pflanzenanatomie* (Leipzig, 1896).

Nous devons donc admettre à l'heure actuelle que le noyau et le protoplasme participent tous deux aux échanges de matières de la cellule et sont indispensables à son existence.

(*A suivre*) Ed. Griffon.

425 — Lille. Imp. Le Bigot frères. Le Gérant : Th. Clerquin.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.
22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul DUPONT, 4, rue du Bouloi, à Paris.

On peut se procurer tous les ouvrages analysés dans les Revues spéciales ou ceux annoncés sur la couverture de la Revue, chez *M. Jules PEELMAN, 2, rue Antoine Dubois, Paris.*

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

LISTE DES AUTEURS

des principaux Mémoires ou Articles parus dans la *Revue générale de Botanique*

AUBERT, docteur ès sciences.

BATTANDIER, professeur à l'Ecole de médecine d'Alger.

BERNARD (Noël), agrégé-préparateur à l'Ecole Normale Supérieure.

BOERGESEN, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

BONNIER (Gaston), membre de l'Académie des Sciences.

BORNET, membre de l'Académie des sciences.

BOUDIER, président de la Société de Mycologie.

BOUTROUX, doyen de la Faculté des Sciences de Besançon.

BRIQUET, prof. à l'Université de Genève.

CHAUVEAUD, directeur-adjoint à l'École des Hautes-Etudes.

COSTANTIN, maître de Conférences l'Ecole Normale Supérieure.

COUPIN, docteur ès sciences.

DAGUILLON, maître de Conférenc Sorbonne.

DANIEL, docteur ès sciences.

DASSONVILLE, docteur ès sciences.

DEVAUX, professeur-adjoint à l'Université de Bordeaux.

DRAKE DEL CASTILLO (E.), président de la Société botanique de France

Dufour, directeur-adjoint du Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau.

Eriksson (Jakob), professeur à l'Académie royale d'Agriculture de Suède.

Flahault, professeur à l'Université de Montpellier.

Flot, docteur ès sciences.

Fockeu, docteur ès sciences.

Franchet, répétiteur au Muséum.

Gain, maître de Conférences à l'Université de Nancy.

Géneau de Lamarlière, professeur à l'École de médecine de Reims

Giard, membre de l'Académie des Sciences.

Goldberg, docteur ès sciences de l'Université de Varsovie.

Grelot, docteur ès sciences.

Griffon, chargé de cours à l'Ecole supérieure d'Agriculture de Rennes.

Guignard, membre de l'Académie des Sciences.

Guilliermond, chef de travaux pratiques à la Faculté des Sciences de Lyon.

Heckel, prof. à l'Université de Marseille.

Henry, prof. à l'École forestière de Nancy.

Hervier (L'Abbé Joseph).

Hickel, garde général des forêts.

Hochreutiner, docteur ès sciences de l'Université de Genève.

Houlbert, docteur ès sciences.

Hue (l'abbé), lauréat de l'Institut.

Hy (l'abbé), professeur à la Faculté catholique d'Angers.

Jaccard, prof. à l'Université de Lausanne.

Jacob de Cordemoy (H.), chargé de cours à l'Université de Marseille.

Janczewski (de), professeur à l'Université de Cracovie.

Jonkman, de l'Université d'Utrecht.

Jumelle, professeur-adjoint à la Faculté des Sciences de Marseille.

Kolderup-Kosenvinge, docteur ès sciences, de l'Université de Copenhague.

Lagerheim (de), prof. à l'Université de Quito.

Leclerc du Sablon, doyen de la Faculté des Sciences de Toulouse.

Léger (M.), docteur ès sciences.

Lesage, maître de Conférences à l'Université de Rennes.

Lothelier, docteur ès sciences.

Lund, de l'Université de Copenhague.

Macmilian (Conway), professeur à l'Université de Minnesota.

Magnin, professeur à l'Université de Besançon.

Marmier, docteur ès sciences.

Masclef, conservateur des collections botaniques de la Faculté des Sciences de Paris.

Matruchot, professeur-adjoint à la Sorbonne.

Mer, directeur de la Station forestière de l'Est.

Mesnard, professeur à l'École de médecine de Rouen.

Molliard, chargé de Conférences à la Sorbonne.

Morkowine, docteur ès sciences, Marbourg.

Palladine, professeur à l'Université de Varsovie.

Parmentier, chargé de cours à la Faculté des Sciences de Besançon.

Paulsen (O^{ve}), docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Posternak, docteur ès sciences de l'Université de Zurich.

Poulsen, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Prillieux, membre de l'Académie des Sciences.

Prunet, prof. à l'Université de Toulouse.

Rabot (Charles), explorateur.

Ray, maître de conférences à l'Université de Lyon.

Russell (William), docteur ès sciences.

Saporta (de), corresp. de l'Institut.

Seignette, docteur ès sciences.

Téodoresco, docteur ès sciences.

Thouvenin, professeur à l'École de médecine de Besançon.

Trabut, professeur à l'École de médecine d'Alger.

Vallot (J.), directeur de l'Observatoire du Mont-Blanc.

Van Tieghem, membre de l'Académie des Sciences.

Warming, professeur à l'Université de Copenhague.

Viala, prof. à l'Institut agronomique.

Vries (Hugo de), professeur à l'Université d'Amsterdam.

Zeiller, prof. à l'Ecole des Mines.

Lille. — Imp. LE BIGOT frères.

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,
PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME TREIZIÈME

Livraison du 15 Septembre 1901

N° 153

PARIS
PAUL DUPONT, ÉDITEUR
4, RUE DU BOULOI, 4
—
1901

LIVRAISON DU 15 SEPTEMBRE 1901

Pages

I. — CONTRIBUTIONS A LA FLORE MYCOLOGIQUE DE LA ROUMANIE (avec figures dans le texte), par **M. J.-C. Constantineanu** 369

II. — LES PLANTES A CAOUTCHOUC DU NORD-OUEST DE MADAGASCAR (avec figures dans le texte), par **M. Henri Jumelle** *(fin)* 390

III. — REVUE DES TRAVAUX DE BOTANIQUE SYSTÉMATIQUE, publiés pendant les années 1894-1899, par **M. E. Drake del Castillo** *(suite)*. 402

IV. — REVUE DES TRAVAUX DE PHYSIOLOGIE ET DE CHIMIE VÉGÉTALES parus de 1893 à 1900, par **M. E. Griffon** *(suite)*. 411

Cette livraison renferme soixante-deux gravures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

CONTRIBUTIONS
A LA
FLORE MYCOLOGIQUE DE LA ROUMANIE

par **M. J. C. CONSTANTINEANU**

I. Chytridinées.

Depuis quelques années, je m'occupe à recueillir les Champignons inférieurs de mon pays, dont la flore mycologique, à part quelques Ascomycètes et Basidiomycètes (1), est restée jusqu'à présent à peu près complètement inconnue (2). Je donne, pour le moment, dans ce qui suit, l'énumération d'une partie des Chytridinées recueillies. On sait que la détermination de ces Champignons présente beaucoup de difficultés, étant donné le fait qu'il faut avoir, dans la plupart des cas, le cycle complet de développement de la forme considérée, pour arriver à bien préciser l'espèce. Afin d'arriver à ce résultat, j'ai mis en culture, presque toujours, les Champignons trouvés, tout en observant, au fur et à mesure, les différentes phases de leur développement.

La liste suivante comprend non seulement des Chytridinées connues jusqu'à présent, mais aussi d'autres qui, autant que je le crois, n'ont pas été décrites ; et enfin j'ai pu signaler des phases non observées pour des Chytridinées partiellement connues.

J'ai dessiné toutes les phases observées des Chytridinées énumérées plus loin ; cependant ce travail n'est accompagné que d'une partie de ces dessins, notamment de ceux qui se rapportent à des formes que je considère comme nouvelles.

---

(1) *Fungi* in *Plantas Romaniæ hucusque cognitas*, enumerat Augustus Kanitz, Claudiopoli, 1879-1881.

(2) Il faut mentionner, cependant, trois Chytridinées étudiées par Mr M. Vladescu et publiées (en roumain) dans l'*Archiva Societatei sciintifice si literare*, T. III, Iasi, 1892. Deux de ces espèces se rapportent à un nouveau genre, appelé, par cet auteur, *Gamolpidium*, avec deux espèces : *G. reticulatum* et *G. nitidum*. La troisième espèce appartient également à un nouveau genre, le *Saprocystis*, dont M. Vladescu décrit une espèce, le *S. Iassiensis*. Les descriptions ne sont pas accompagnées de figures. Les trois espèces proviennent des environs de Iassy.

Les genres et les espèces sont, sauf quelques exceptions, classées d'après le *Census Chytridinearum* de M. E. de Wildeman.

Ordre : MYXOCHYTRIDINÉES.

Fam. : OLPIDIACÉES.

1. *Sphaerita endogena*, Dangeard, 1886, Ann. Sc. nat., 7e série, t. IV, pag. 277, pl. XII, fig. 14-36 ; le Botaniste, 1re série, pag. 46, pl. II, fig. 11-19, et pl. III, fig. 1-9.

Sur un *Euglena* rapporté, en avril, des marais qui se trouvent dans le voisinage de la gare de Iassy, et cultivé pendant quelque temps dans le laboratoire.

J'ai observé les phases suivantes : 1° des zoosporanges logés par un ou par deux dans le corps d'Euglènes qui étaient à divers états de destruction ; ces zoosporanges étaient encore remplis de zoospores ; 2° des zoosporanges sortis de l'intérieur du corps des Euglènes, soit par suite du déchirement de l'enveloppe de celles-ci, soit, à cause de la pression exercée par la lamelle, au moment du montage de la préparation : les zoospores étaient sur le point d'être mises en liberté par suite de la dissolution, dans l'eau, de la substance muqueuse dans laquelle elles étaient englobées ; 3° des zoospores libres ; 4° des zoospores fixées à la surface des Euglènes, et en train de germer.

J'ai trouvé également cette espèce sur les amibes du *Nucleolaria simplex* Cienk., apportées au mois d'août des marais de la vallée du Bahlui, près de Iassy. Ces amibes contenaient, chacune, un zoosporange rempli par des zoospores complètement formées et sur le point d'être mises en liberté. Je n'ai d'ailleurs pu observer celles-ci à l'état de liberté.

2. *Olpidium entophytum* Braun, 1856, Monatsber. d. Berl. Akad., page 586.

Dans les marais de la Jijia, près de Cristesti, sur un *Vaucheria* apporté au mois d'août. Le parasite a été observé, en décembre, sur les filaments de cette algue, arrivés à un état très avancé de décomposition.

Phases observées : 1° Des zoosporanges très nombreux et très rapprochés, les uns globuleux, d'autres plus ou moins elliptiques ; les filaments du *Vaucheria* contenaient des zoosporanges à divers états de développement ; il y en avait à contenu granuleux non divisé, d'autres dont le contenu était divisé en nombreux corpuscules, qui deviendront des zoospores ; enfin, des zoosporanges vidés, ayant chacun un col, lequel avait percé la membrane du filament de l'hôte. 2° Des pérennospores (spores durables), entourées d'une membrane double, épaisse, dépourvue d'ornementations.

3. *Olpidium intermedium* n. var.

Cette forme, que je considère comme une nouvelle variété, a été trouvée dans les œufs d'un Rotifère, apportés en mai, avec des Euglènes et autres Algues inférieures, des marais qui se trouvent à côté de la gare de Iassy.

Je n'ai pu observer que des zoosporanges vidés, groupés par cinq à vingt sous l'enveloppe d'un même œuf (Fig. 75). Ces zoosporanges sont sphériques ou un peu allongés, ayant dans le premier cas 20 μ à 30 μ de diamètre, dans le second cas 30 μ sur 33 μ. Chaque zoosporange présente un col (pour la sortie des zoospores) très long, qui traverse la membrane de l'œuf ; les cols sont ondulés et mesurent 108 μ à 114 μ de longueur et 6 à 8 μ de largeur. Je n'ai pu observer les zoospores.

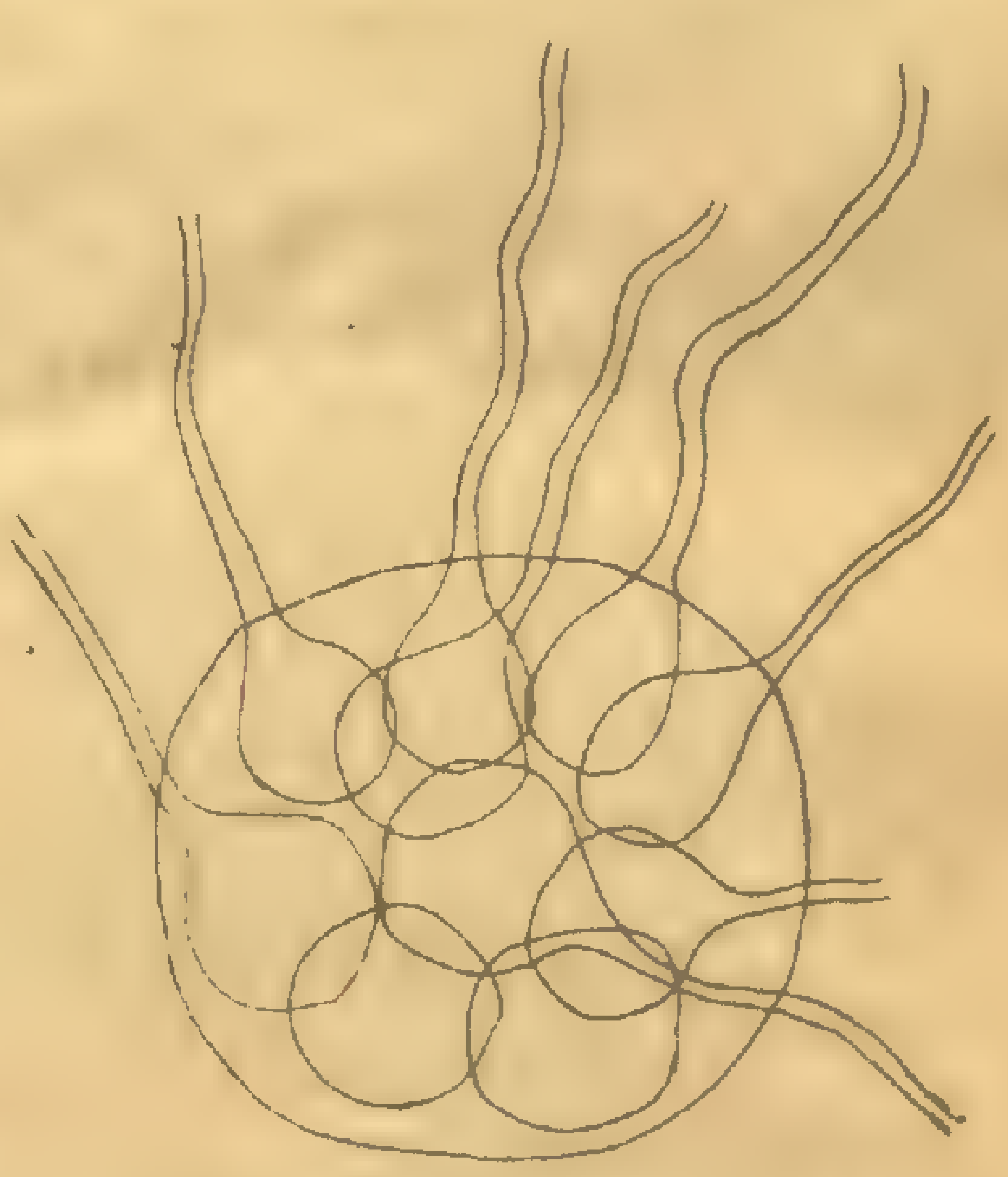


Fig. 75. — *Olpidium intermedium* n. var. ; groupe de zoosporanges vidés, entourés par l'enveloppe de l'œuf d'un Rotifère.

Cette variété se rapproche de l'*Olpidium gregarium* (Now.) Schrœter, dont les zoosporanges sont également réunis en groupe sous l'enveloppe d'un même œuf de Rotifère, mais elle en diffère par les deux caractères suivants : 1° les cols qui servent à la sortie des zoospores sont très longs dans notre variété, tandis que dans l'*Olpidium gregarium* (Now.) Schrœter ces cols sont très courts et c'est à peine s'ils proéminent, sous forme de papilles, à la surface de l'enveloppe de l'œuf des Rotifères ; 2° les zoosporanges sont, en général, beaucoup plus petits dans l'*Olpidium intermedium* nob. (atteignant à peine 30 μ en diamètre), que dans l'*Olpidium gregarium* (Now.) Schrœter, dont les zoosporanges peuvent atteindre jusqu'à 70 μ en diamètre.

Par la longueur des cols de sortie des zoospores, notre variété se rapproche de l'*Olpidium macrosporum* (Now.) Schrœter : mais ce qui caractérise cette dernière espèce, c'est la présence constante d'un seul zoosporange sous l'enveloppe de l'œuf, dont la cavité est complètement remplie par ce zoosporange ; celui-ci est, en outre, plus grand que dans l'*Olpidium intermedium* nob.

4. *Pseudolpidium Saprolegniae* (Br.) A. Fischer, 1892, die Pilze in Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, etc., p. 35.

Dans les marais de Hlincea (environs de Iassy), en mai, sur un *Saprolegnia.*

Phases observées : 1° Des zoosporanges elliptiques, vidés, par un ou par deux dans les extrémités renflées des filaments mycéliens du *Saprolegnia*. Ces zoosporanges présentaient un ou deux cols pour la sortie des zoospores ; la partie intramatricale des cols était plus longue que la partie extramatricale. 2° Des zoosporanges en état de formation, ayant un contenu protoplasmique grossièrement granuleux et non divisé.

Je n'ai pu observer de spores durables. Comme, d'après Fischer (1), il n'y a pas de différence notable entre les zoosporanges du genre *Pseudolpidium* Fischer et ceux de l'*Olpidiopsis* Fischer, je crois pouvoir rattacher (avec doute cependant) l'espèce observée par moi au *Pseudolpidium Saprolegniae* Fischer, parce que les zoosporanges de cette espèce présentent quelquefois, comme on le sait, deux cols de sortie pour les zoospores (2).

5. *Olpidiopsis Saprolegniae* (Br.), A. Fischer, 1892, die Pilze *in* Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, etc., p. 38.

Dans les filaments mycéliens d'un *Saprolegnia* apporté, au mois d'août, de diverses mares des environs de Iassy et de Cristesti.

J'ai observé toutes les phases du développement, à l'exception de la germination des zoospores. Dans les extrémités renflées en forme de ballon ou restées cylindriques, des filaments mycéliens de *Saprolegnia*, il y avait, presque toujours, soit plusieurs zoosporanges, soit plusieurs spores durables. Quand les extrémités des filaments étaient cylindriques, les organes de multiplication de l'*Olpidiopsis Saprolegniae* étaient disposés en une série parallèle à l'axe de ces filaments. Les pérennospores globuleuses, à membrane pourvue d'ornementations épineuses, présentaient, sur leurs côtés, une ou deux cellules adjacentes. Le diamètre des pérennospores (spores durables) variait entre 24 μ et 64 μ, celui des cellules adjacentes mesurant 24 μ, quand ces cellules étaient globuleuses; 21,5 μ sur 29,5 μ, quand elles présentaient une forme cylindrique.

---

(1) *Loco cit.*, p. 33 et 34.

(2) Fischer, *loco cit.*, p. 35.

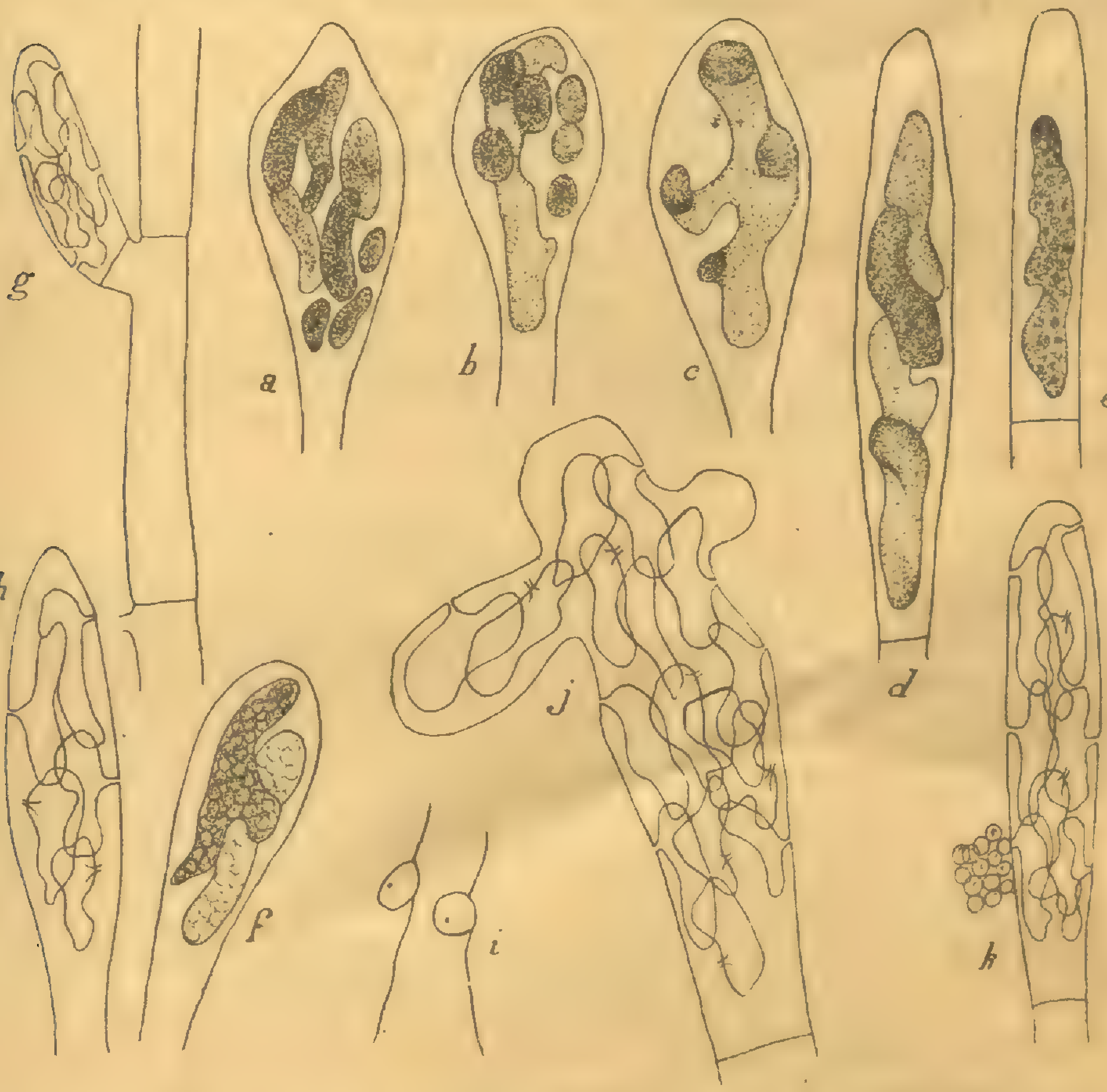


Fig. 76. — *Olpidiopsis* (?) *irregularis* n. sp. ; *a*, *b*, *c*, *d*, extrémités plus ou moins renflées des filaments mycéliens d'un *Saprolegnia*, contenant des zoosporanges en état de formation ; *e*, *f*, zoosporanges dont le contenu se divise pour former des zoospores ; *g*, *h*, *j*, zoosporanges vidés ; *k*, zoosporanges également vidés, on voit une partie des zoospores groupées devant l'orifice de sortie ; *i*, zoospores.

6. *Olpidiopsis* (?) *irregularis n. sp.*

J'ai trouvé cette espèce dans les filaments mycéliens du même

Saprolegnia que j'avais rapporté des mares de Iassy et de Cristesti, et qui était envahi par l'*Olpidiopsis Saprolegniae* (Br.) Fischer.

Ce champignon présente les caractères suivants :

Dans les extrémités cylindriques ou renflées en forme de ballon ou de massue, des filaments mycéliens du *Saprolegnia*, on observe, au commencement, une ou plusieurs masses protoplasmiques sans membrane apparente, ou bien enveloppées chacune d'une membrane très mince. Ces masses sont toujours allongées ; quelquefois, elles sont ellipsoïdes ou allongées-réniformes, mais le plus souvent, leur contour est très régulier, présentant des prolongements de différentes longueurs.

Les masses protoplasmiques dont il s'agit ont, au commencement, un contenu granuleux (Fig. 76, *a*, *b*, *c*, *d*), qui se divise plus tard en plusieurs corpuscules arrondis (Fig. 76, *e*, *f*), pendant que la membrane devient de plus en plus ferme. Ces corpuscules se transforment en zoospores, qui sont mises en liberté par un tube de sortie court ; celui-ci traverse la membrane du *Saprolegnia*, sans proéminer à la surface externe de cette membrane (Fig. 76, *g*, *h*, *j*, *k*, et Fig. 77, *a*).

J'ai observé que les zoosporanges se logent parfois dans les articles intercalaires des tubes mycéliens du *Saprolegnia* (Fig. 77). Dans ces articles intercalaires se développaient également les zoosporanges du *Rozella septigena* Cornu, et il m'a semblé que, dans ce cas, l'*Olpidiopsis irregularis* se développait aux dépens du protoplasma du *Rozella septigena*. Dans la figure 77, on observe deux zoosporanges vidés de *Rozella septigena* avec leurs orifices (*b*, *c*) ; au-dessous, on trouve un article dans lequel il y a un zoosporange vidé de l'*Olpidiopsis irregularis* ; cet article présente, sur un côté, une papille qui, évidemment, devait former à

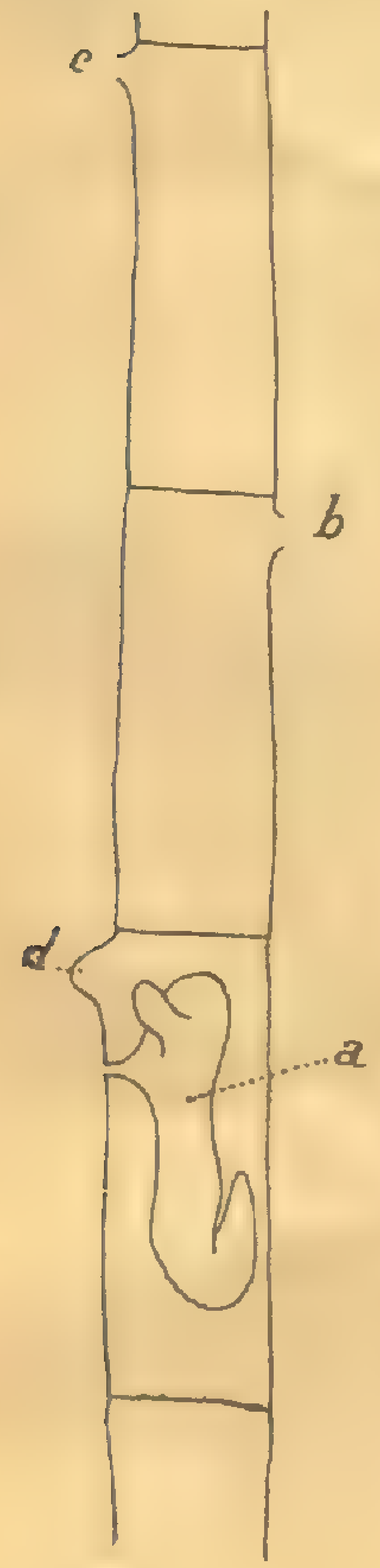


Fig. 77.— *Olpidiopsis* (?) *irregularis* n. sp. ; filament cloisonné de *Saprolegnia*; *a*, zoosporange vidé de l'*Olpidiopsis*; *b*, *c*, orifice des zoosporanges vidés du *Rozella septigena* Cornu ; *d*, papille d'un zoosporange avorté du *Rozella septigena* Cornu.

son extremité un orifice pour la sortie des zoospores du *Rozella*, zoospores dont la substance a été détruite par *Olpidiopsis*, de même que, auparavant, le *Rozella* avait consommé le protoplasma du *Saprolegnia*.

Les extrémités des filaments mycéliens du *Saprolegnia*, dans lequel se trouvaient les zoosporanges de l'*Olpidiopsis*, présentaient, quelquefois, une forme tout à fait particulière (Fig. 76, *j*).

La sortie des zoospores a lieu d'une manière brusque, comme si la paroi des zoosporanges était comprimée et les zoospores forcées de sortir en masse.

Les zoospores (Fig. 76, *i*) sont arrondies ou très peu allongées, leur protoplasma est hyalin et contient tout au plus quelques granulations ; la gouttelette d'huile leur manque. Les zoospores ont deux cils, dont l'un, plus court, est dirigé en avant, pendant le mouvement, tandis que l'autre plus long est dirigé en arrière. Leur diamètre est de 4,5 μ à 5 μ.

J'ai observé que parfois la plupart des zoospores sorties d'un même zoosporange, restent immobiles devant l'orifice du col ; il n'y en a que quelques-unes qui se répandent dans le liquide. Le mouvement des zoospores est relativement beaucoup plus lent que celui qui caractérise les zoospores de la plupart des Chytridinées, lesquelles se meuvent, comme on le sait, par des sauts brusques.

Je n'ai pu observer des spores durables dans les tubes mycéliens du *Saprolegnia* envahis par l'*Olpidiopsis irregularis*, bien que les cultures aient été continuées pendant assez longtemps. Le caractère distinctif entre les genres *Olpidiopsis* (Cornu) Fischer et *Pseudolpidium* Fischer résidant dans la présence ou l'absence d'une ou plusieurs cellules adjacentes à côté des spores durables, la question est de savoir si notre espèce appartient au premier ou au second de ces deux genres. Sans avoir des arguments décisifs, je rattache, avec doute, l'espèce décrite au genre *Olpidiopsis*. Ceux qui auront à leur disposition des matériaux plus complets et pourront trouver des spores durables, sauront donner à cette espèce sa véritable place.

7. *Olpidiopsis Schenkiana* Zopf, 1884, Nova Acta Acad. Leopold., t. XLVII, p. 168, pl. XV, fig. 1-32.

J'ai observé cette espèce sur des Spirogyres apportées de deux endroits différents. Sur le *Spirogyra* des mares de Hlincea, j'ai trouvé, au mois de mai, les phases suivantes :

1° Des zoosporanges arrondis, ayant le col ouvert, peu avant la sortie des zoospores. 2° Des zoospores vidés, globuleux ou elliptiques. 3° Des spores durables (oospores) mûres, ayant une membrane simple, épaisse et stratifiée ; ces spores présentaient à leurs côtés une cellule adjacente (cellule mâle) sphérique, plus petite que la spore elle-même. 4° Des spores durables peu après la fécondation, ayant une membrane mince, et réunies à la cellule adjacente mâle par un isthme.

Sur un *Spirogyra* apporté des marais des environs de la gare de Iassy, je n'ai pu observer que les dernières phases du développement de l'*Olpidiopsis Schenkiana*. Le parasite se présentait, à l'état le plus jeune que j'aie pu observer, sous la forme de masses protoplasmiques elliptiques, granuleuses, entourées par le filament chlorophyllien du *Spirogyra* et occasionnant le renflement des cellules végétatives de l'Algue. J'ai trouvé également des zoosporanges contenant des zoospores, mais sans col de sortie ; enfin des zoosporanges vidés, ayant chacun un col. Je n'ai pas trouvé les spores durables, dont les caractères servent à distinguer l'*Olpidiopsis* du genre voisin *Pseudolpidium*. Mais les phases observées par moi étant tout à fait identiques avec les phases correspondantes figurées par Zopf (1) et par de Wildeman (2), je crois pouvoir rattacher l'espèce observée par moi à l'*Olpidiopsis Schenkiana* Zopf.

Fam. : SYNCHYTRIACÉES

8. *Pycnochytrium aureum* (Schrœter) Schrœter, *in* Engler et Prantl, Pflanzenfam., Teil I, Abt. I, p. 74.

A Ungheni, au mois d'août, sur le *Lysimachia Nummularia*. Dans les cellules épidermiques hypertrophiées des feuilles, produisant de petites excroissances sphériques; spores jaunes-orangées à divers états de développement.

9. *Rozella septigena* Cornu, 1872, Ann. des Sc. nat., 5ᵉ série, t. XV, p. 163, pl. V, fig. 1 à 17.

Sur le *Saprolegnia* qui était envahi par *Olpidiopsis Saprolegniæ* (Br.) Fischer et par l'*Olpidiopsis (?) irregularis* nob.

Phases observées : 1° Des zoosporanges à contenu homogène, granuleux ; 2° des zoosporanges à contenu divisé ; 3° des zoosporanges vidés ; je n'ai pu observer la sortie des zoosporanges, mais j'ai trouvé dans mes préparations des zoosporanges partiellement vidés.

---

(1) *Loco cit.*

(2) Ann. de la Société belge de microscopie, 1896, t. XX, pl. II.

Ordre : MYCOCHYTRIDINÉES.

Fam. : ANCYLISTÉES

10. *Myzocytium proliferum* Schenk, Contractile Zelle, p. 10.

J'ai rencontré cette espèce sur des matériaux nombreux, provenant de différentes localités des environs de Iassy et spécialement sur des Cladophores, rapportées, au mois de mai, de Socola et de Ciric ; je l'ai trouvée également à Critesti, en mai, sur un *Spirogyra*.

Sur le *Cladophora* de Socola, j'ai observé une forme que je crois pouvoir rattacher au *Myzocytium proliferum* Schenk. Elle diffère de l'espèce typique par le fait que, dans une même cellule de l'hôte se trouvait non un seul filament mycélien, mais le plus souvent deux filaments irréguliers (Fig. 78, *a*). Mais ce qui éloigne la forme observée par moi de l'espèce typique, se sont les cols qui servent à la sortie des zoospores ; en effet ceux-ci présentent souvent une

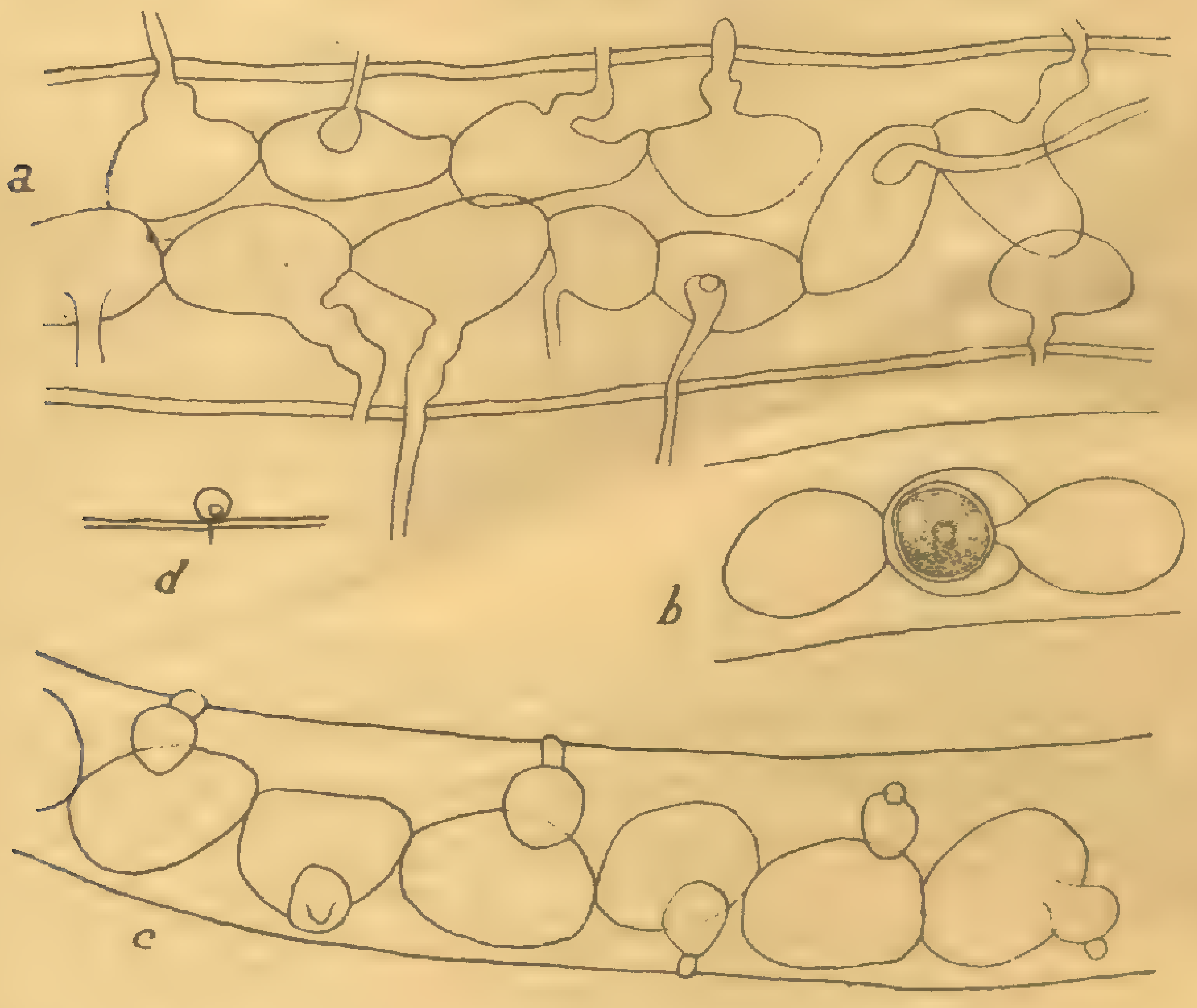


Fig. 78. — *Myzocytium proliferum* Schenk ; *a*, zoosporanges vidés ; *b*, oospore ; *c*, zoosporanges dont le contenu n'est pas figuré, avec des cols non ouverts encore ; *d*, germination des zoospores à la surface du filament du *Cladophora*.

forme bizarre, avec un ou deux renflements à leurs bases, ressemblant beaucoup aux cols observés par Sorokine (1) chez l'*Achlyogeton rostratum*. Les dimensions des zoosporanges sont : 16 μ sur 21,5 μ ; 13,5 μ sur 17,5 μ ; 15 μ sur 19 μ ; 16 μ sur 19 μ ; la longueur des cols varie entre 38 μ et 40 μ. Ces zoosporanges sont donc beaucoup plus grands que ceux de l'*Achlyogeton rostratum* Sorok., qui mesurent à peine 5 à 6 μ de largeur et 6 à 9 μ de longueur.

Les phases observées sont : 1° Des filaments cloisonnés, à cellules renflées, elliptiques et séparées par des cloisons transversales souvent très épaisses et très réfringentes (Fig. 79, *a*). 2° Des zoosporanges sans col, mais ayant leur contenu divisé ou non en nombreux corpuscules arrondis. 3° des zoosporanges avec cols, remplie encore par des zoospores ou bien vidés (Fig. 78, *a*, *c*; Fig. 79, *b*, *c*). 4° La mise en liberté des zoospores (Fig. 79, *b*) ; celles-ci restent réunies en groupe devant l'orifice du tube d'émission. A mon grand regret, je n'ai pu voir si le groupe des zoospores est entouré par une vésicule, qu'on sait exister dans le genre *Myzocytium* ; je n'ai pu non plus observer les cils de ces zoospores. D'autre part le corps des zoospores était globuleux, non réniforme, ni ovale, comme il est d'habitude chez le *Myzocytium*. 5° Des spores durables (oospores) à divers états de développement (Fig. 78, *b*). 6° Le commencement de germination des zoospores, qui se fixent sur les filaments du *Cladophora* et envoient un court prolongement qui perce la membrane de la cellule (Fig. 78. *d*).

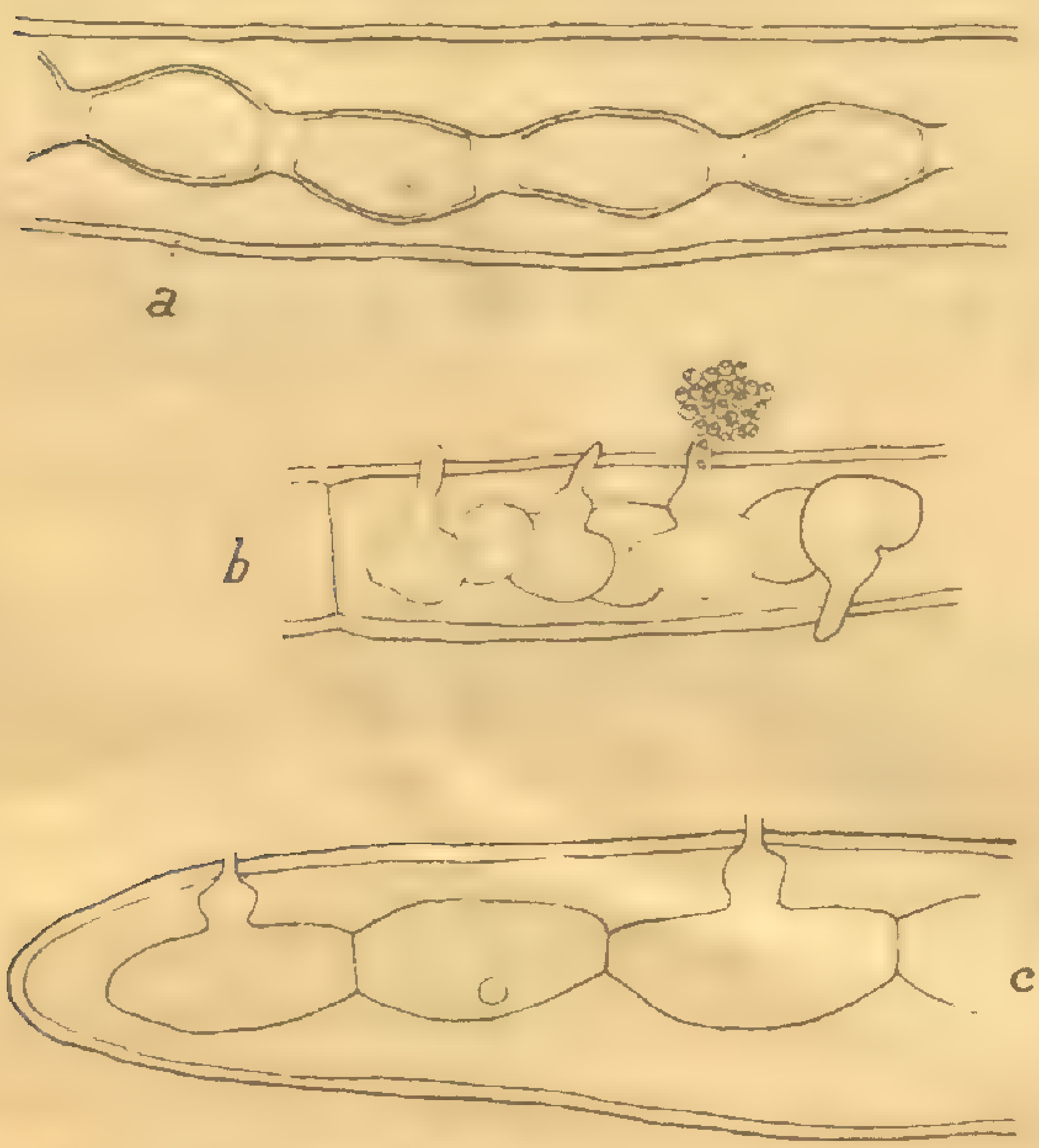


Fig. 79. — *Myzocytium proliferum* Schenk ; *a*, filament cloisonné, à cloisons épaisses, le contenu des cellules n'a pas été figuré ; *b*, un zoosporange immédiatement après l'évacuation, les autres zoosporanges vidés ; *c*, zoosporanges vidés.

---

(1) Ann. des Sc. nat., 6e série, t. IV, pl. III, fig. 40-45.

Dans les cellules d'un *Cladophora* rapporté de Ciric et dans celles du *Spirogyra* recueilli à Cristesti, j'ai observé le *Myzocytium proliferum* Schenk typique, mais seulement sous forme de zoosporanges à divers états de développement.

11. *Lagenidium Rabenhorstii* Zopf, 1878, Bot. Ver. d. Prov. Brandenburg, p. 77, et Nova Acta Acad. Leopold. 1884, t. XLVII, p. 145, pl. XII, fig. 1-28 et pl. XIII, fig. 1-9.

Dans les mares de Hlincea (aux environs de Iassy), en mai, sur un *Spirogyra*.

Phases observées : 1° individus dioïques avec des anthéridies vidées, unies aux oogones par de courts canaux qui servent à déverser le contenu protoplasmique dans la cellule femelle ; 2° oospores à divers états de développement ; 3° des zoosporanges vidés, sur des individus dioïques ; 4° des zoosporanges également vidés sur les individus neutres (ne produisant que des zoosporanges).

Dimensions des filaments mycéliens : 5,5 μ de largeur.

12. *Ancylistes Closterii* Pfitzer, 1872, Monatsber. d. Berl. Akad. d. Wiss., p. 379, fig. 1-16

Sur des *Closterium* apportés des mares de Valea-Lupului (aux environs de Iassy) et de la vallée de la Holditza (district de Suceava) en septembre.

Phases observées : 1° appareil végétatif au début du cloisonnement du filament mycélien en cellules ; 2° des oospores mûres, globuleuses ou elliptiques, enveloppées d'une membrane incolore, épaisse et composée de trois couches.

Fam. : SPOROCHYTRIACÉES.

13. *Rhizophidium mamillatum* (Br.) A. Fischer, 1892, die Pilze in Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, etc., p. 93.

Sur un *Spirogyra* des marais de Cristesti, en avril.

Les filaments du *Spirogyra* sur lesquels vivait en parasite cette Chytridinée, étaient relativement très peu décomposés. Le *Rhizophidium* que j'ai observé ressemble beaucoup au *Rh. mamillatum* (Br.) Fischer. Les zoosporanges sont un peu pyriformes, quelquefois presque sphériques ; ils ont les dimensions suivantes : 11 μ sur 11,5 μ ; 13,5 μ sur 16 μ ; 21,5 μ sur 23 μ. Par conséquent ils sont moins allongés que ceux qui ont été décrits jusqu'à présent et qui mesurent d'après A. Fischer (1) 25 μ à 30 μ de longueur et 16 μ à 20 μ de largeur.

Les zoosporanges ont à leur extrémité une courte papille (Fig. 80, *a*, *b*), dont la membrane marque l'endroit où doit se former l'orifice pour la sortie des zoospores. Dans un seul cas j'ai observé un zoosporange présentant deux semblables papilles (Fig. 80, *c*). La membrane du zoosporange est quelquefois épaissie en forme de callosité à la base de cet organe, à l'endroit d'où partent de nombreux rhizoïdes fins et ramifiés ; ceux-ci traversent la membrane de la cellule végétative du *Spirogyra*.

Les zoospores (Fig. 80, *d*) qui mesurent 2,5 μ à 3 μ de diamètre, ont leur corps globuleux, possèdent un seul cil et sont mises en liberté une à une : l'évacuation d'un zoosporange dure approximativement vingt minutes. Les zoospores demeurent pendant quelque temps dans le liquide ambiant, ensuite elles se fixent sur les cellules du *Spirogyra* (Fig. 80, *g*, *h*), pour germer et donner naissance à de nouveaux zoosporanges.

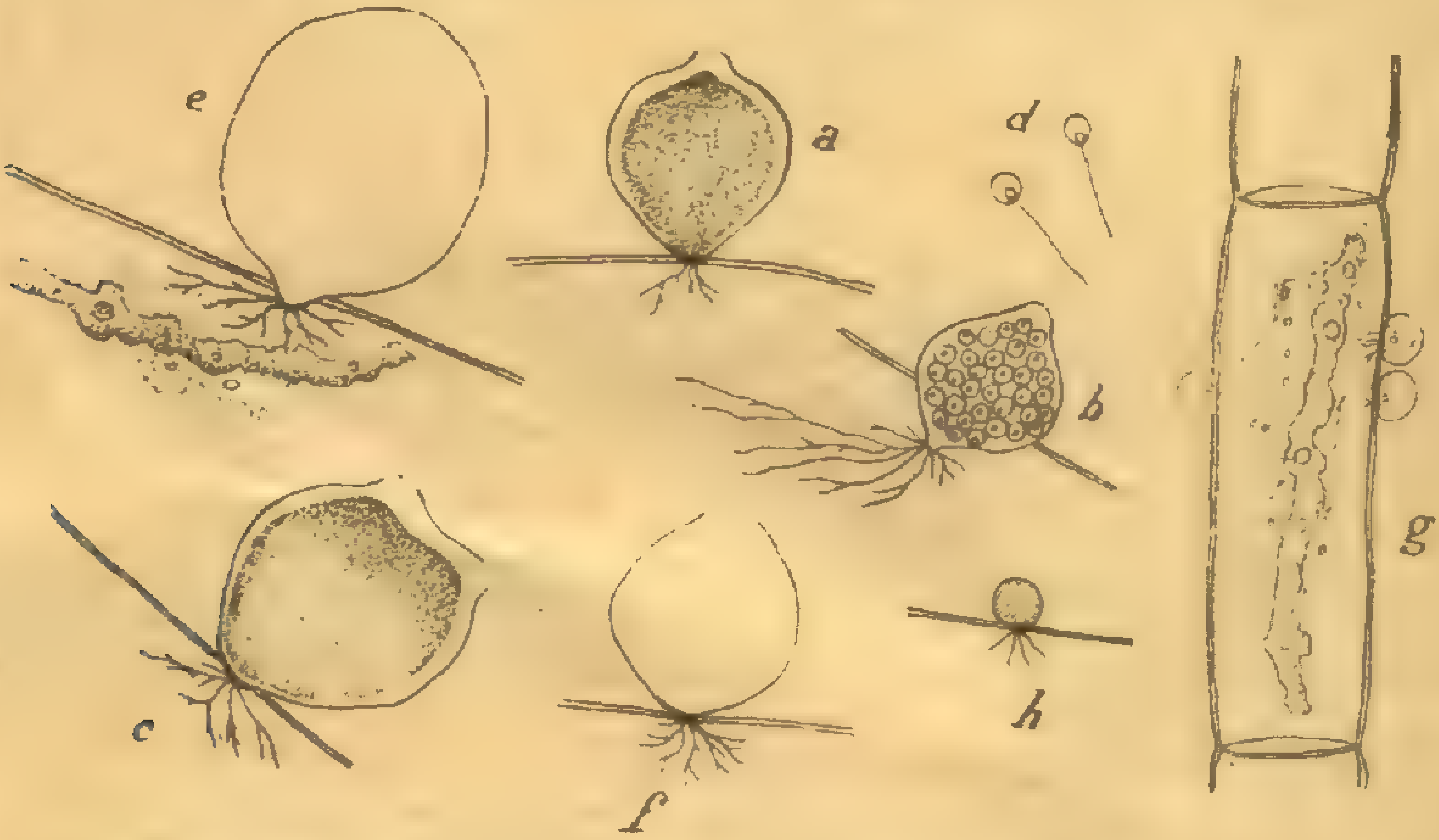


Fig. 80. — ***Rhizophidium mamillatum*** (Br.) Fischer ; *a*, zoosporange à contenu non divisé et contracté par la glycérine ; *b*, zoosporange plein de zoospores prêtes à sortir ; *c*, zoosporange ayant deux papilles ; le contenu, contracté par la glycérine, n'est pas encore divisé ; *d*, zoospores ; *e*, zoosporange jeune encore, sans papille, le contenu n'est pas figuré ; *f*, zoosporange vidé ; *g*, *h*, différentes phases de la germination des zoospores.

14. *Rhizophidium Vaucheriae* n. sp.

Cette espèce qui appartient à la section *Globosa* Fischer, a été trouvée sur un *Vaucheria* rapporté des marais de la Jijia, près de Cristesti, et cultivé pendant longtemps dans le laboratoire.

---

(1) *Loco cit.*, p. 93.

Le mycélium intramatrical, très fin, est assez ramifié. Les zoosporanges isolés, ou plus ou moins rapprochés en groupe, sont sessiles sur le filament du *Vaucheria* ; leur forme est sphérique ou à peu près sphérique ; ils sont très petits, mesurant à peine 6 µ à 8 µ de diamètre. Leur membrane est lisse, incolore. Les zoosporanges contiennent relativement peu de zoospores (de quatre à six), qui sont globuleuses et pourvues chacune d'une gouttelette d'huile. La sortie des zoospores dure une à deux minutes et s'effectue de la manière suivante : la première zoospore sortie reste attachée, à l'aide de son cil, aux bords de l'orifice d'évacuation (Fig. 81, *b*); il en de même des suivantes (Fig. 81, *c*, *d*) jusqu'à ce que la dernière zoospore soit sortie du zoosporange. Quand toutes les zoospores se sont échappées, elles restent encore quelques moments attachées ensemble par leurs cils au bord de l'orifice de sortie ; ensuite elles se détachent l'une après l'autre et commencent à se mouvoir d'une manière saccadée dans le liquide ambiant. Au bout de quelques minutes, les zoospores se fixent sur les filaments du *Vaucheria* et commencent à germer (Fig. 81, *f*, *g*, *h*); à cet effet, elles envoient un court prolongement à l'intérieur des filaments de l'Algue ; ce prolongement se ramifie et donne naissance à la partie intramatricale du champignon, tandis que le corps de la zoospore, resté à l'extérieur du filament du *Vaucheria*, se transforme en un nouveau zoosporange.

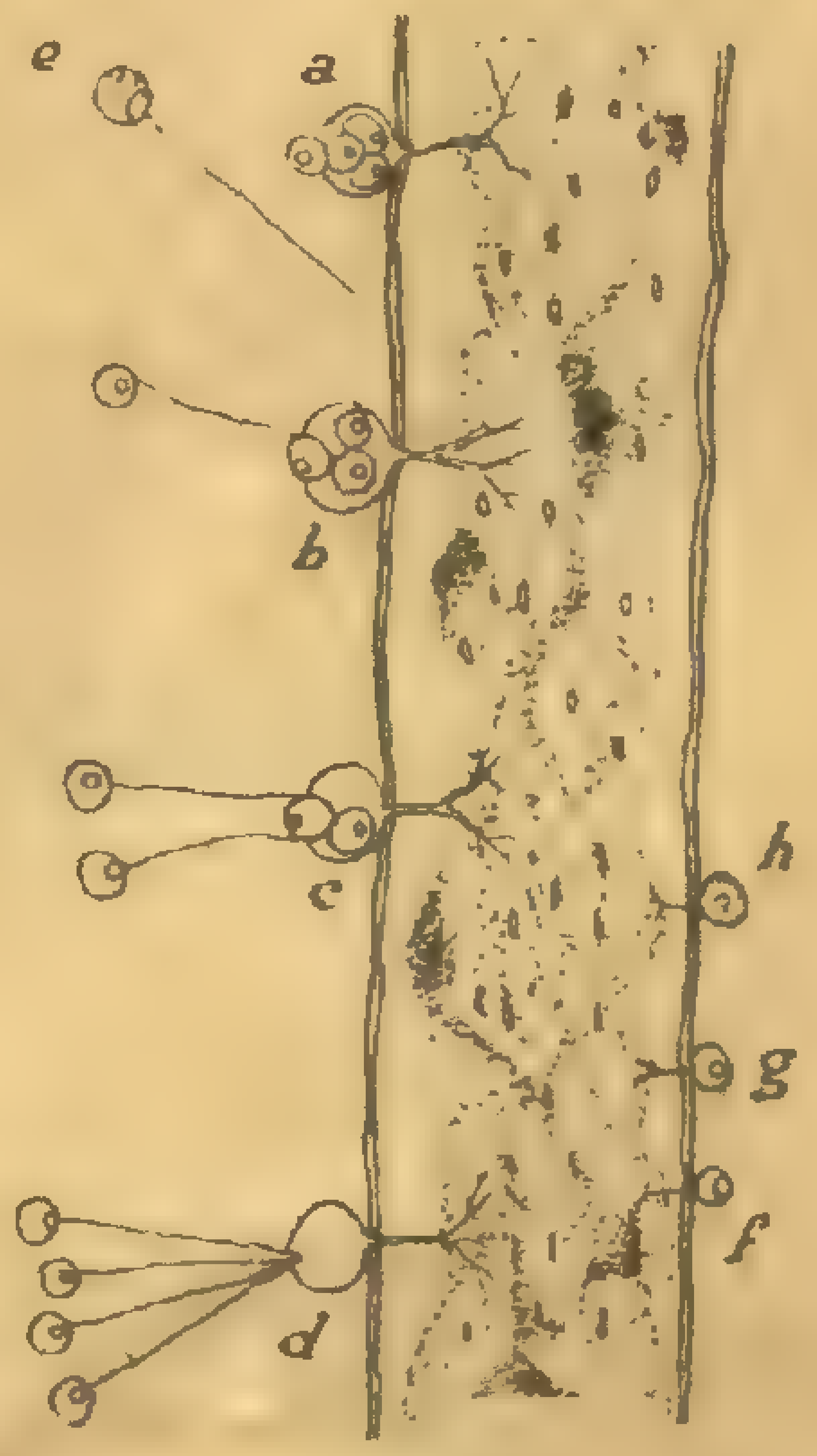


Fig. 81. — *Rhizophidium Vaucheriae* n. sp. ; *a*, zoosporange ouvert contenant quatre zoospores prêtes à sortir ; *b*, *c*, *d*, la sortie des zoospores ; *e*, zoospores *f*, *g*, *h*, germination des zoospores.

Diamètre des zoospores : 3,5 µ.

15. *Phlyctochytrium Schenkii* (Dang.), de Wildeman, 1896, Census Chytridinæarum, p. 47.

Sur le même *Vaucheria* apporté de Cristesti, sur lequel j'avais trouvé le *Rhizophidium Vaucheriae* nob.

Phases observées : des zoosporanges externes, de forme globuleuse ou un peu pyriformes, avec une papille qui s'ouvre pour laisser sortir les zoospores ; sous le zoosporange se trouve une vésicule intramatricale, qui donne naissance à des rhizoïdes ramifiés. Chaque zoosporange produit huit à dix zoospores sphériques, à un cil ; dans le corps de la zoospore, dont le diamètre mesure 3 à 4 μ, on observe une gouttelette d'huile. Les zoospores sont mises en liberté successivement ; leur mouvement est de courte durée, car au bout de quelques minutes elles se fixent sur le filament du *Vaucheria* et envoient un prolongement à l'intérieur de celui-ci ; la partie externe donne naissance au zoosporange, la portion interne produira la vésicule sub-sporangiale et les rhizoïdes.

16. *Entophlyctis apiculata* (Br.) A. Fischer, die Pilze *in* Rabenhorst's Kryptogamen-Flora v. Deutschl., p. 117.

Cette espèce, décrite pour la première fois par Braun, mais plus complètement étudiée par Zopf, a été trouvée au mois de mars, sur une espèce de *Chlamydomonas* apportée d'un bassin du jardin public de Copou (à Iassy). L'hôte était immobile quand le champignon était presque formé et prêt à laisser sortir ses zoospores. Mais j'ai observé un grand nombre de *Chlamydomonas* envahis par le parasite, qui présentaient des mouvements tout aussi énergiques que les individus non attaqués.

Phases observées : des zoosporanges pyriformes, par un ou par deux, sous l'enveloppe de l'Algue, dont le contenu protoplasmique était plus ou moins détruit et refoulé d'un côté. Ces zoosporanges étaient remplis par les zoospores sur le point d'être mises en liberté.

17. *Entophlyctis Vaucheriae* (Fisch.) A. Fischer, die Pilze *in* Rabenhorst's Kryptogamen-Flora v. Deutschl., p. 117.

Dans les filaments d'un *Vaucheria* apporté de Rapedea (non loin de Iassy), en octobre.

Phases observées : 1° des zoosporanges sphériques, remplis de zoospores et ayant des cols de sortie non ouverts encore ; 2° des zoosporanges vidés ; 3° des spores durables globuleuses, à membrane épaisse, brunâtre.

18. *Chytridium Lagenaria* Schenk, 1858, Verhandl. d. med. phys. Ges. Würsburg, t. VIII, p. 241.

Sur un *Œdogonium* trouvé dans un bassin à Copou (Iassy), en juin. J'ai observé seulement des zoosporanges vidés, sphériques ou un peu pyriformes, pourvus d'une vésicule sub-sporangiale intramatricale.

19. *Polyphagus Euglenae* Nowakowski, 1876, *in* Cohn, Beiträge zur Biol. d. Pflanzen, t. II, p. 203, pl. VIII et IX.

Sur des Euglènes, apportées en mai des marais qui se trouvent à côté de la gare de Iassy, et cultivées, pendant quelque temps, dans le laboratoire. Dans la même culture s'était développé tout d'abord le *Sphaerita endogena* Dang, décrit précédemment, ensuite le *Polyphagus Euglenae* Now., et tout à fait à la fin le *Catenaria Anguillulae* Sorok.

J'ai observé presque toutes les phases de développement du *Polyphagus*, c'est-à-dire : 1° des individus très jeunes, peu après la germination ; 2° des individus plus âgés ; 3° des individus un peu avant la formation des zoosporanges, n'ayant que ce qu'on a appelé des protosporanges ; 4° des individus complètement développés, dans lesquels les protosporanges avaient donné naissance à des zoosporanges pleins de zoospores ; 5° la sortie des zoospores ; 6° des spores durables (oospores) adultes, à membrane lisse, ayant à côté d'elles les individus mâle et femelle vidés.

Fam. : Hyphochytriacées.

20. *Physoderma maculare* Wallroth, 1833, Fl. crypt. Germ., sect. II, pag. 192.

Le genre *Physoderma* créé par Wallroth se distingue du genre *Cladochytrium* Now., en ce que le premier ne présente que des spores durables, avec un mycélium très peu développé et en tous cas ne présentant à la maturité des spores aucune trace de mycélium, tandis que le second genre possède un mycélium intramatrical toujours bien développé, et on ne lui connaît jusqu'à présent que des zoosporanges, mais pas encore des spores durables.

Jusqu'ici on n'a pu observer la germination des spores durables dans aucune des espèces rangées dans le genre *Physoderma*. J'ai eu la chance de constater cette germination chez les spores durables du *Physoderma maculare*. Au mois de juin, l'année dernière, j'avais apporté, des marais qui se trouvent à côté de la gare de Iassy, des feuilles d'*Alisma Plantago*, qui portaient des taches noires ou noires brunâtres, produites par la présence des spores durables du *Physoderma* (Fig. 82, *a*).

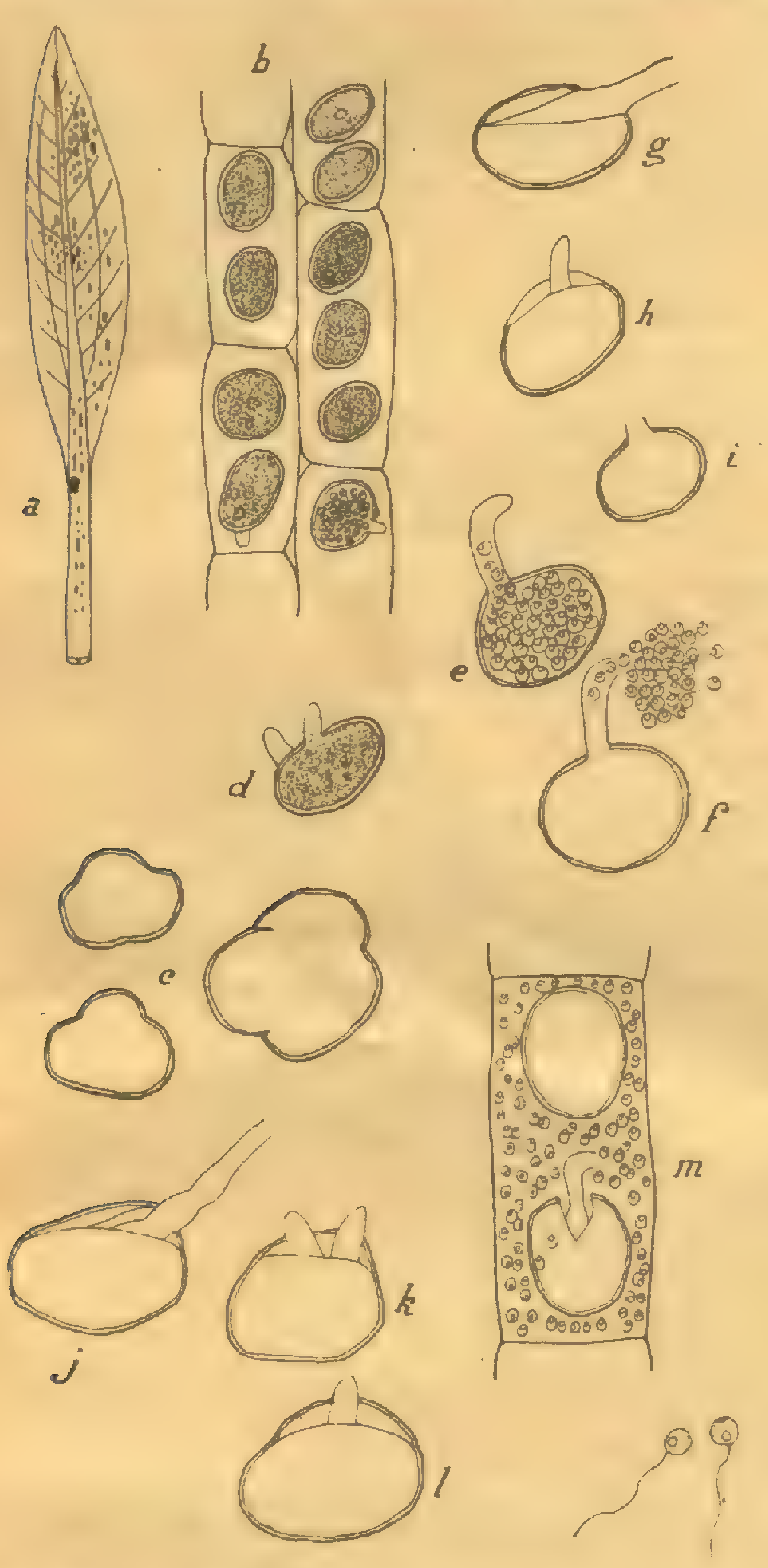


Fig. 82. — *Physoderma maculare* Wallroth ; *a*, feuille d'*Alisma Plantago* portant des taches produites par le parasite ; *b*, cellules de la feuille contenant des spores durables, dont l'une a germé étant pleine de zoospores prêtes à sortir *c*, spores durables à contour mamelonné ; *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, *j*, *k*, *l*, *m*. spores durables transformées en zoosporanges ; en *d* et *k*, les zoosporanges portent deux tubes d'émission ; en *e* zoosporange un peu avant, en *f* un peu après la sortie des zoospores ; en *m*, une cellule foliaire contenant deux zoosporanges vidés ; on y voit les zoospores, fixées à l'aide de l'acideosmique, remplissant la cavité de la cellule.

Ces spores durables, situées par une ou par plusieurs dans une cellule des feuilles de l'hôte (Fig. 82, [*b*), possédaient une membrane brun foncé, épaisse, lisse. Elles étaient de forme globuleuse ou elliptique et avaient les dimensions suivantes : 20 μ, 27 μ, 29 μ, 35 μ ; celles qui étaient elliptiques mesuraient, en moyenne, 21 μ sur 29 μ. J'ai observé, en outre, des spores à contour irrégulier, présentant de une à trois proéminences arrondies (Fig. 82, *c*).

Des feuilles entières ou des morceaux de feuilles ont été placés dans l'eau et laissés en culture pendant plusieurs jours. En observant de temps en temps ces feuilles, j'ai pu constater d'abord que le contenu des perennospores commençait à se diviser en un très grand nombre de petites masses sphériques ; j'ai vu ensuite que la membrane de la spore crevait d'un côté, et à travers cette crevasse très large, sortaient un, plus rarement deux tubes cylindriques, ou un peu étranglés à leur base (Fig. 82, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, *j*, *k*, *l*). Ces tubes ayant des longueurs variables sont les cols de sortie pour les zoospores. Celles-ci, en sortant du zoosporange, restent réunies en masse, pendant une demi-minute, devant l'orifice du col (Fig. 82, *f*). La durée de l'évacuation d'un zoosporange est approximativement d'une minute. Au bout d'une demi-minute, après la sortie de toutes les zoospores, celles-ci commencent à se détacher, une à une, de la masse commune et se mettent à nager rapidement et d'une manière saccadée dans le liquide ambiant.

Les zoospores mesurent 4,5 μ à 5 μ de diamètre ; elles ont le corps globuleux et possèdent un long cil et une gouttelette huileuse excentrique et incolore. Quoique j'aie laissé pendant longtemps mes préparations dans des chambres humides, je n'ai pu observer ce que deviennent ces zoospores.

J'ai trouvé également le *Physoderma maculare* Wallr. sur les feuilles d'un *Alisma Plantago* apporté du lac de Tziganesti, non loin du Monastère des religieuses du même nom (district de Ilfov). Cet *Alisma* a été récolté et mis à ma disposition par M. Z. C. Pantzu, conservateur de l'Institut botanique de Bucuresti.

21. *Cladochytrium tenue* Nowakowski, 1876, *in* Cohn's Beiträge Z. Biol. d. Pflanzen, t. II, p. 92, pl. VI, fig. 6-13.

Sur des morceaux de feuilles mortes de Massette, apportées de Ungheni, en août. Ces feuilles ont été placées, avec de l'eau, dans un cristallisoir et laissées là jusqu'au mois de décembre suivant.

Au commencement, je n'avais observé que presqu'exclusivement des zoosporanges non vidés, mais remplis par un contenu protoplasmique homogène et finement granuleux. Au bout de quelque temps, j'ai trouvé, sur le tissu pourri de la feuille, de très nombreux zoosporanges, soit déjà vidés, soit remplis par des zoospores ; j'ai observé également de nombreuses phases, plus ou moins jeunes, de germination. La sortie des zoospores n'a pas été observée.

Le jeune mycélium était plus ou moins ramifié, avec un riche contenu protoplasmique très granuleux ; les ramifications présentaient, de distance en distance, ou à leurs extrémités, des renflements arrondis ou irréguliers.

Les zoosporanges arrivés à l'état de complet développement mesuraient 18 à 24 μ de diamètre ; la plupart d'entre eux étaient sphériques, d'autres avaient des formes allongées, à un, à deux ou même quelquefois à trois cols de sortie, qui mesuraient 18 à 21 μ de longueur. De la base des zoosporanges part un filament mycélien, plus épais au point de son insertion sur le zoosporange, où le filament forme une espèce de vésicule allongée. A part un seul cas, je n'ai pu mettre en évidence la ramification de ce filament. Il y avait parfois deux zoosporanges, l'un à côté de l'autre, remplis tous les deux par des zoospores en formation, ou bien l'un d'eux plein de zoospores, l'autre contenant un protoplasma granuleux, non divisé.

Les filaments mycéliens, ainsi que les zoosporanges, se sont développés soit à l'intérieur des cellules mortes de l'hôte, soit à l'extérieur, dans le liquide riche en substances organiques nutritives.

22. *Nowakowskiella endogena* n. sp.

J'ai trouvé cette espèce dans les environs de Iassy, sur les mêmes feuilles d'*Alisma Plantago*, sur lesquelles j'avais déjà observé le *Physoderma maculare* Wallr. Le *Nowakowskiella* commença à se former quand les feuilles, laissées dans l'eau, se trouvaient dans un état si avancé de putréfaction, qu'on pouvait désagréger très facilement le parenchyme, en se servant de deux aiguilles. En observant les zoosporanges, que je vais décrire, j'avais cru tout d'abord que les zoospores produites par les spores durables du *Physoderma maculare*, avaient germé et engendré un mycélium avec des zoosporanges. Mais cette hypothèse ne pouvait guère être soutenue, n'ayant aucun fait à son appui.

Ayant désagrégé les feuilles d'*Alisma*, en m'aidant de deux aiguilles, j'ai placé les faisceaux libéroligneux sur une lame et je les ai observés au microscope. J'ai constaté alors la présence de zoosporanges à l'intérieur des cellules parenchymateuses qui entourent les faisceaux.

Les zoosporanges sont généralement pyriformes (Fig. 83) ; ils sont disposés par un ou par deux dans une même cellule foliaire, De la base de chaque zoosporange part un filament mycélien, qui traverse la membrane de la cellule, se ramifie plus ou moins abondamment et envoie des ramifications dans les cellules voisines et parmi les vaisseaux du faisceau libéro-ligneux. Les zoosporanges sont terminaux ; ils envoient un col très court, qui traverse la membrane de l'hôte et s'ouvre à son extrémité par un couvercle (Fig. 83, *f*, *i*, *j*, *k*.)

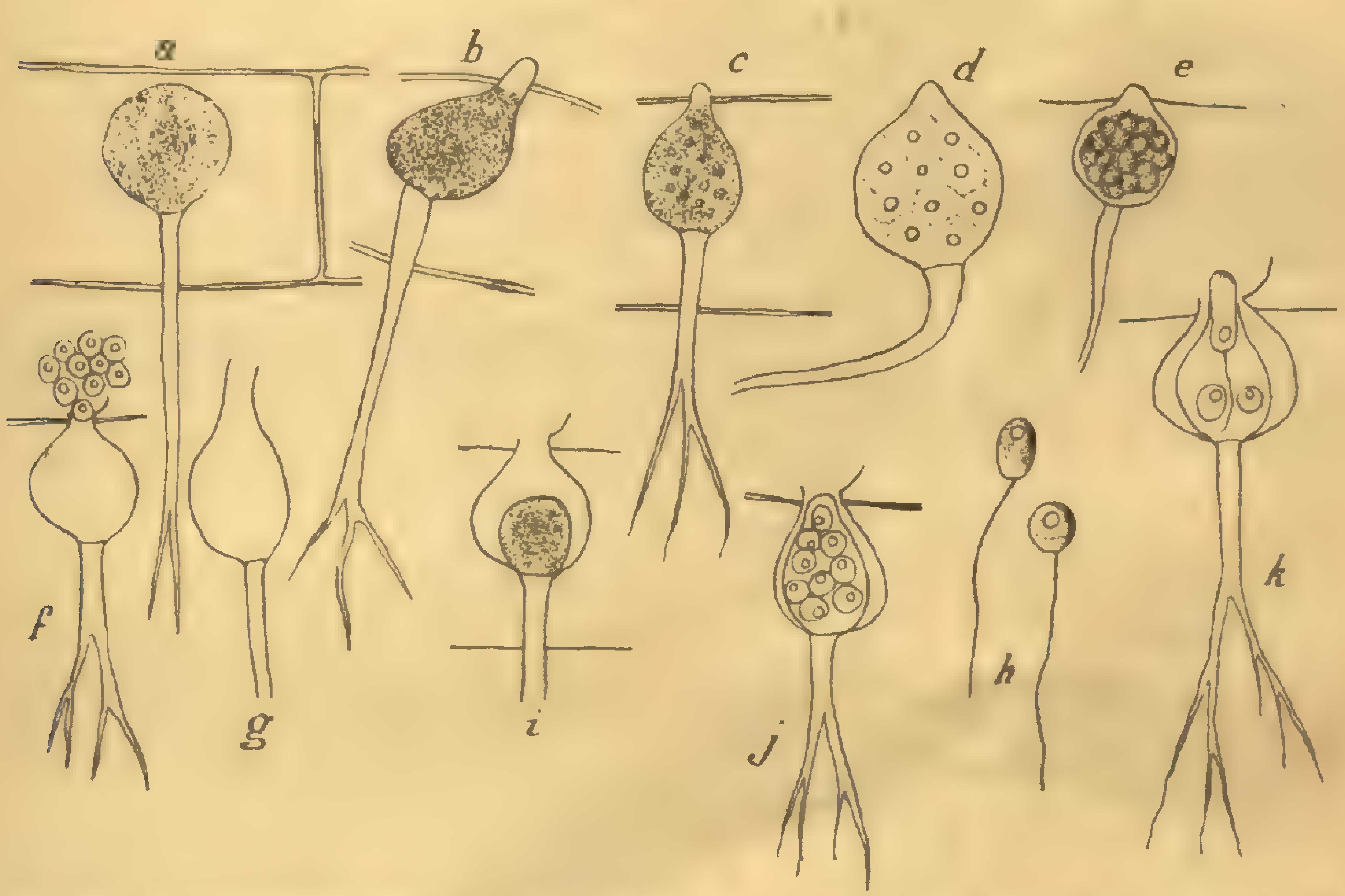


Fig. 83. — *Nowakowskiella endogena* n. sp. ; *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, zoosporanges à divers états de formation ; *f*, zoosporange immédiatement après la sortie des zoospores ; *g*, zoosporange vidé, avec un tube d'émission plus long que d'habitude ; *h*, zoospores ; *i*, *j*, *k*, développement des zoosporanges secondaires.

Les zoospores, en général peu nombreuses, sortent en masse, restent groupées pendant quelque temps devant l'orifice (Fig. 83, *f*). ensuite elles se désagrègent. Quand elles sont en train de sortir, les dimensions de leur corps étant plus grandes que celles de l'orifice du col, les zoospores sont forcées de s'allonger un peu (Fig. 83, *k*) et ce n'est qu'après qu'elles se sont échappées, que leur corps prend la forme sphérique. Le corps des zoospores (Fig. 83, *h*) a un diamètre de 7µ ; il contient une gouttelette huileuse, excentrique et possède un seul cil.

Je n'ai pas observé la fixation et la germination des zoospores.

Une fois le zoosporange vidé, le filament sous-jacent recommence à s'accroître (Fig. 83, *i*) se renfle, le renflement pyriforme traverse la cavité du premier zoosporange (Fig. 83, *j*) ; il se forme, de cette manière, un second zoosporange plus petit que le premier et dont le col vient s'ouvrir juste à l'endroit où se trouve l'orifice du premier (Fig. 83, *k*). Ainsi donc, au point de vue de la formation des zoosporanges secondaires, à l'intérieur des zoosporanges précédemment vidés, l'espèce décrite se comporte exactement comme le *Nowakowskiella elegans* (Now.) Schrœter, et jusqu'à un certain point, comme le *Cladochytrium tenue* Now., avec cette différence près, que dans cette dernière espèce Nowakowski n'a pas observé la formation de zoospores à l'intérieur des zoosporanges (?) secondaires (1).

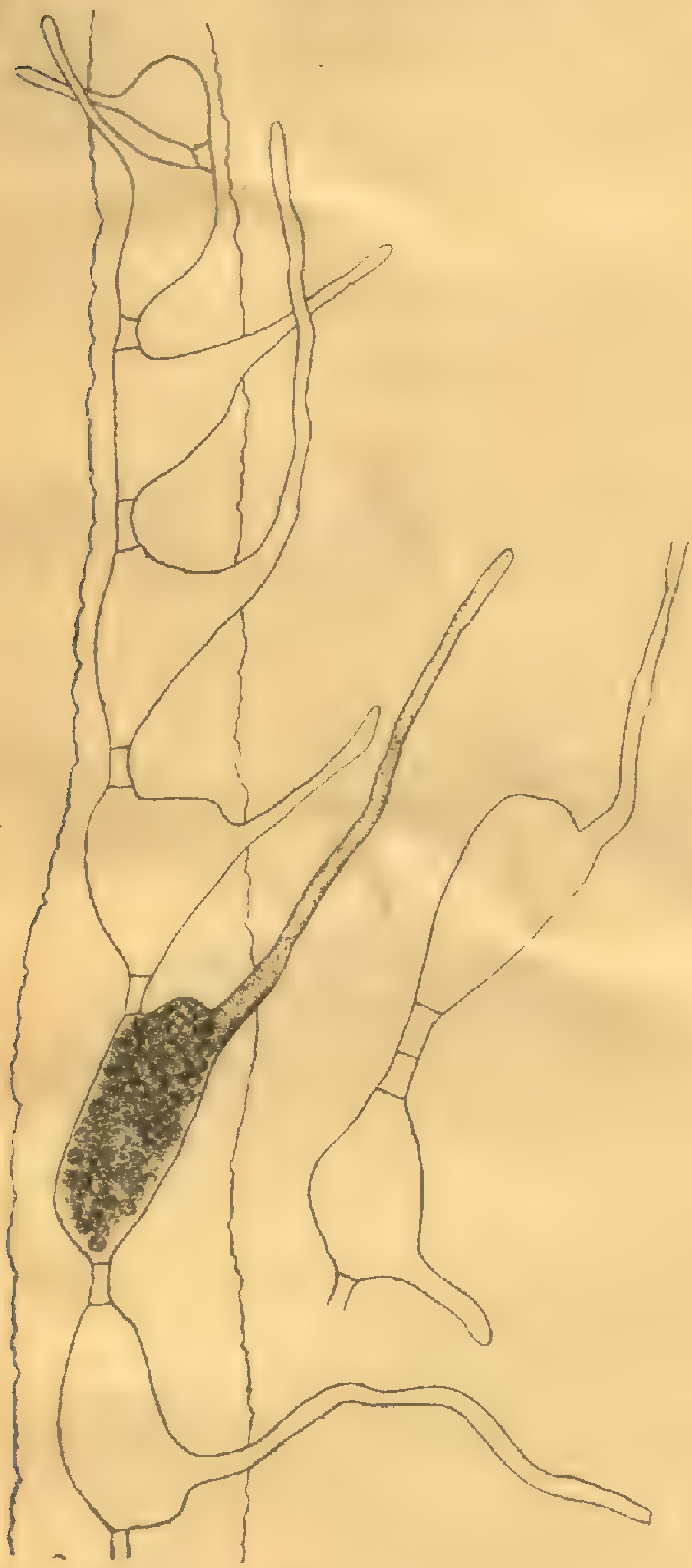


Fig. 84. — *Catenaria Anguillulae* Sorokine ; zoosporanges non vidés ; on n'a représenté le contenu que dans un seul de ces zoosporanges.

Notre espèce diffère du *Cladochytrium* Now. par ses zoosporanges qui s'ouvrent par un couvercle, de l'unique espèce connue du *Nowakowskiella* (*N. elegans* Schrœter), parce que notre espèce, quoique saprophyte, est endogène et parce que ses zoosporanges possèdent des cols.

Il vaudrait mieux, peut-être, réunir les deux genres *Cladochytrium* et *Nowakowskiella*, et cela d'autant plus que le *Nowakowskiella endogena* présente des caractères intermédiaires entre les deux genres précédents : il est, en effet, endophyte comme le *Cladochytrium*, et ses zoosporanges s'ouvrent par un couvercle, comme ceux du *Nowakowskiella*.

---

(1) *In* Cohn, *Beiträge zur Biologie d. Pflanzen*, t. II, p. 94-95.

23. *Catenaria Anguillulae* Sorokin, 1876, Ann. d. Sc. nat., 6e série, t. IV. p, 67, pl. III, fig. 6-25 ; Revue mycologique, t. XI, pl. 79, fig. 95.

J'ai trouvé cette forme sur les Anguillules, apportées des marais des environs de la gare de Iassy, en mai.

Dans l'eau que j'avais apportée, il y avait différentes espèces d'Algues unicellulaires, sur lesquelles se sont développées d'autres Chytridinées, spécialement le *Polyphagus Euglenae* Now. et le *Sphaerita endogena* Dang., décrits précédemment. Avant de jeter l'eau du cristallisoir, j'ai observé les Anguillules et j'y ai constaté la présence d'une espèce de *Catenaria* que je rapporte au *C. Anguillulae* Sorok. La forme trouvée et figurée par moi ne présente pas tout à fait les caractères de l'espèce de Sorokine. En effet, pour mettre les zoospores en liberté, chaque zoosporange pousse un tube qui perce l'enveloppe de l'Anguillule et va s'ouvrir au dehors ; mais ce tube (fig. 84) est beaucoup plus long que celui décrit et figuré par Sorokine. Les zoosporanges sont également beaucoup plus grands, comme on peut le constater en comparant les dimensions données par Sorokine, avec celles obtenues par moi-même :

	Longueur des zoosporanges	Largeur des zoosporanges	Longueur du col
	—	—	—
Dimensions observées par Sorokine	10 µ, 15 µ, 17 µ	8 µ, 10 µ,	—
Dimensions observées par moi....	32 µ, 48 µ, 54 µ	21 µ, 27 µ, 29 µ,	54 à 243 µ.

Les filaments mycéliens de la forme que j'ai observée n'étaient pas ramifiés. Les phases observées étaient soit des zoosporanges, remplis de zoospores à divers états de formation, soit des zoosporanges vidés.

Comme l'a très bien remarqué A. Fischer (1), on ne sait pas encore si les diverses formes observées jusqu'à présent appartiennent toutes à une seule espèce, le *Catenaria Anguillulae* Sorokine. Pour arriver à un résultat certain, il faut encore faire des observations détaillées des différentes phases du développement.

---

(1) *Die Pilze* in *Rabenhort's Kryptogamen-Flora von Deutschland*, etc., p. 144.

LES PLANTES A CAOUTCHOUC

DU NORD-OUEST DE MADAGASCAR

par M. Henri **JUMELLE** *(Fin).*

MARSDENIA VERRUCOSA Dne.

C'est le *bokalahy* des Sakalaves (1).

M. Perrier de la Bathie a recueilli les spécimens qu'il nous a envoyés sur la rive gauche du Betsiboka, entre ce fleuve et la rive droite du Mahavary.

L'espèce paraît assez commune dans le nord-ouest de Madagascar. Déjà signalée par Bojer (sous le nom de *Sicyocarpus verrucosus*), et décrite par Decaisne, elle n'avait jamais été indiquée comme plante à caoutchouc ; et on ignorait que le *bokalahy* du Ménabé et du Bouéni dût lui être rapporté.

Morphologie externe.— L'aspect de cette Asclepiadée varie suivant les conditions dans lesquelles elle pousse.

Si elle est abandonnée à elle-même, ses rameaux retombent vers la terre, et elle s'arrondit en buisson. Si elle est au voisinage d'un arbre, elle s'y attache et devient une grande liane.

Nous pouvons reproduire la description donnée par Decaisne dans le Prodrome. « Plante volubile, à ramules épaisses, à feuilles plus ou moins arrondies et cordées à la base, brusquement acuminées au sommet, avec des nervures réticulées, membraneuses, glabres, glandulifères au-dessus du pétiole. Pédoncules multiflores, plus courts que le pétiole ; lobes corollaires ovales, subémarginés, fortement pubescents en dedans ; folioles de la couronne staminale lancéolées, charnues, plus courtes que le gynostège ; stigmate apiculé. Follicules d'un demi-pied, atténués, verruqueux. Feuilles noircissant par la dessiccation. »

A ces divers caractères nous ajouterons : « rameaux jaune clair sur les échantillons d'herbier ; corolle jaunâtre à l'état frais ; fruits isolés. »

---

(1) D'après des échantillons botaniques que nous avons reçus de MM. Michelin, pendant l'impression de ce mémoire, c'est la même plante que les Masikora, dans l'extrême-sud de l'île, appellent *tsingovio.*

La seule différence, d'autre part, que nous relevions, en comparant à cette description les spécimens que nous possédons (fig. 86), est sans importance : les feuilles ne sont pas glabres, mais parsemées surtout de poils courts, sur les nervures et sur le pétiole (1).

Ce pétiole a 6 centimètres de longueur pour un limbe long de 10 centimètres et large de 8.

Les inflorescences sont velues ; ce sont des cymes bipares, condensées en ombelles (2).

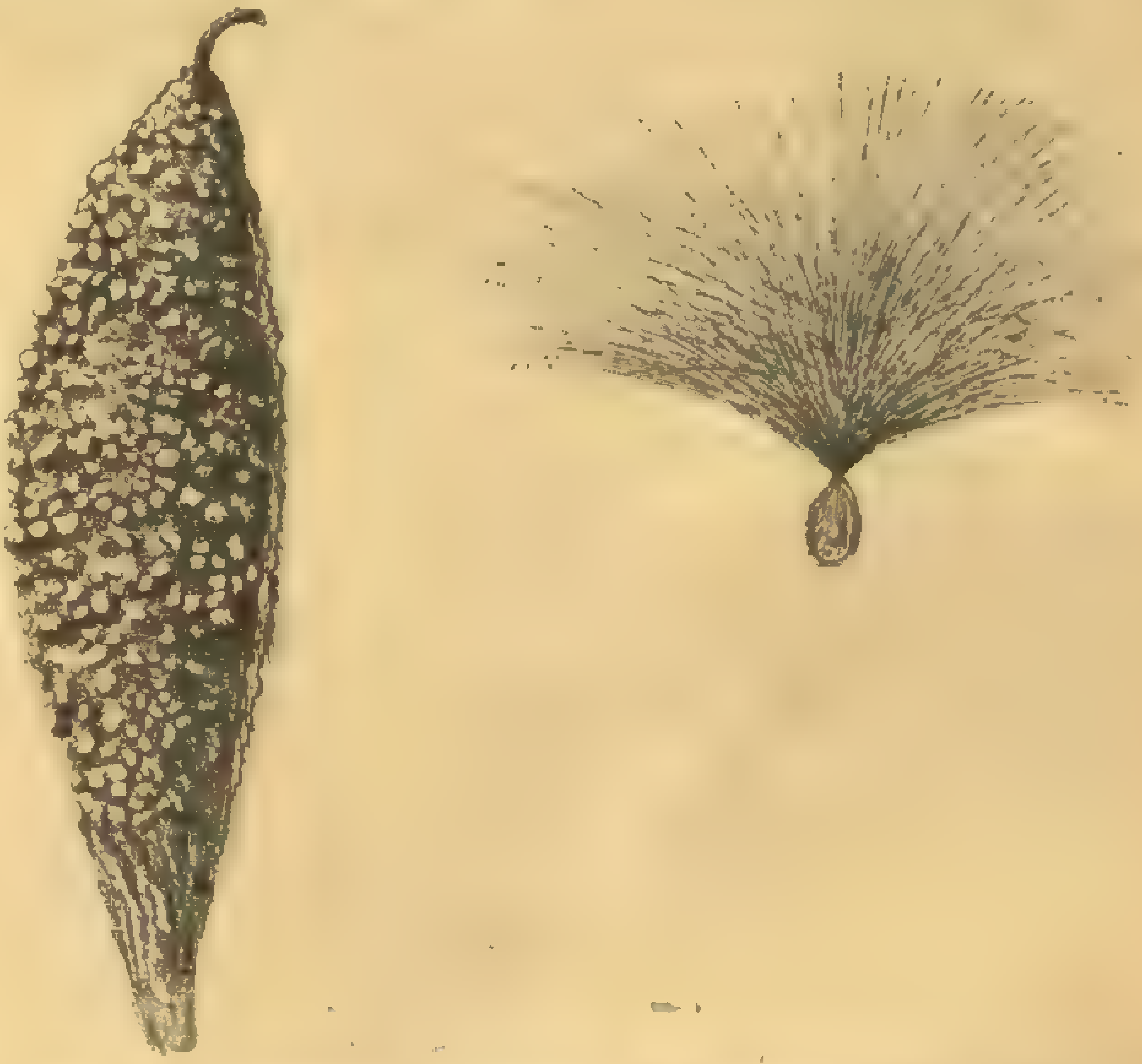


Fig. 85. — Fruit et graine de *Marsdenia verrucosa* (1/3 Gr. nat.).

Les premiers fruits que nous avons vus, et que nous tenions de

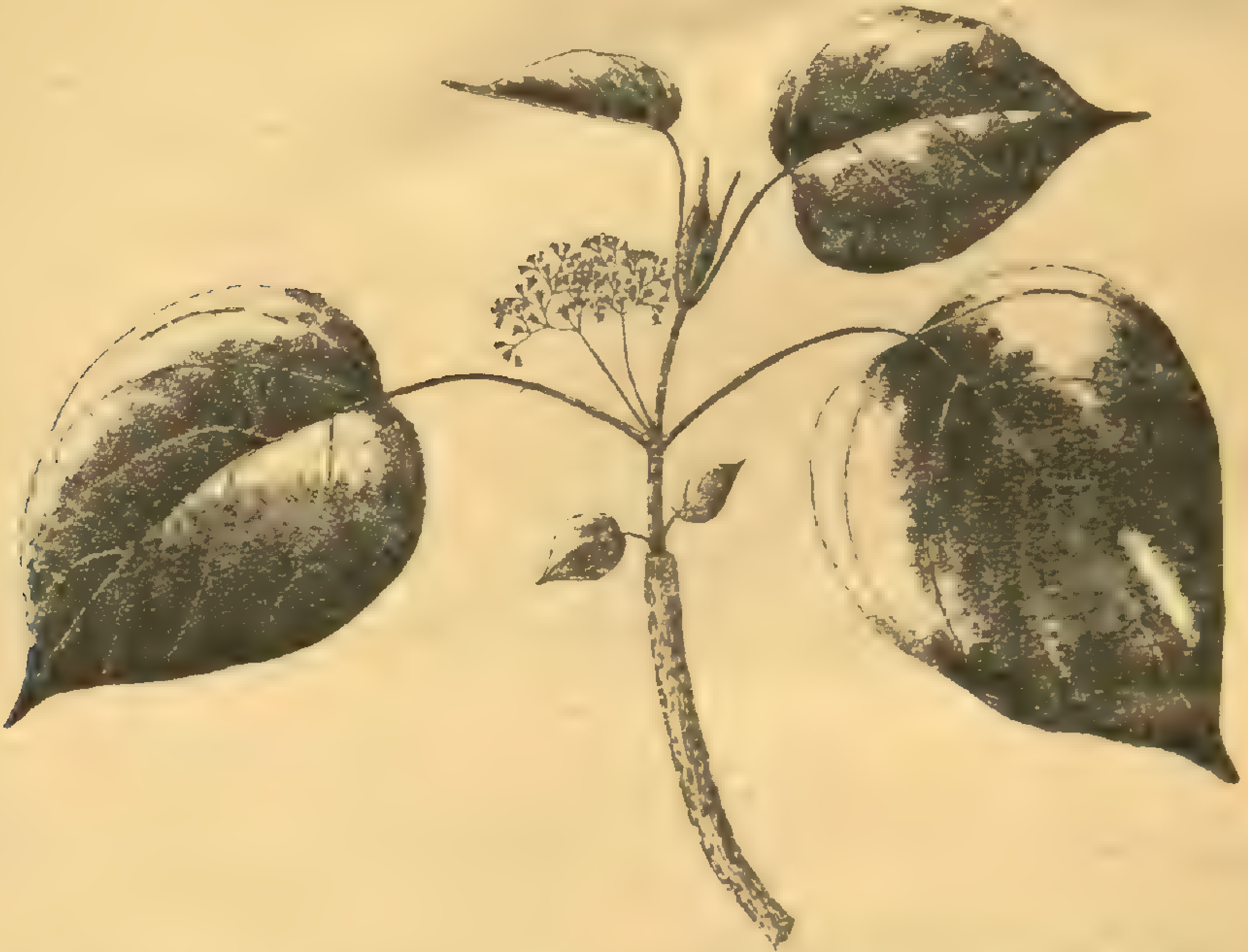


Fig. 86. — Rameau, avec fleurs, de *Marsdenia verrucosa* (1/2 Gr. nat.).

---

(1) Dans l'échantillon des Masikora, les feuilles, d'ailleurs, sont glabres.

(2) Dans l'échantillon des Masikora, l'inflorescence est également velue ; elle est beaucoup plus condensée encore que dans l'échantillon du Ménabé et simule une véritable ombelle.

M. Perrier de la Bathie, étaient secs : ils étaient à péricarpe ferme, brun foncé ou noir, à surface ridée longitudinalement et couverte de nombreuses verrues très proéminentes. Ils mesuraient 14 à 15 centimètres de longueur, sur 4 à 5 centimètres de largeur (fig. 85).

Nous avons eu, depuis lors, l'occasion d'en examiner plusieurs autres, reçus de sources différentes. L'un de ceux-là, qui était frais, était de coloration verte, et très riche en un latex épais, qui s'en écoulait à la moindre piqûre et se coagulait aussitôt. Sa longueur était de 16 centimètres ; sa largeur de 4 c^m 5; l'épaisseur du péricarpe de 1 c^m 5.

Les graines sont surmontées chacune d'une très jolie aigrette, à longs poils simples. Elles sont grises, tachetées de brun, ovales, très plates, aréolées, et ont 14^{mm} environ de longueur, sur 9^{mm} de largeur.

Celles mêmes que nous avons retirées des fruits desséchés possédaient encore leurs propriétés germinatives. Nous avons réussi à les faire lever en serre chaude.

Morphologie interne. — La structure interne de la tige de ce *Marsdenia verrucosa* rappelle de très près celle des *Mascarenhasia* : les fibres péricycliques cellulosiques sont, comme dans le genre précédent, groupées en petits faisceaux, bien séparés les uns des autres, et disposés sur 2 ou 3 rangs. Dans l'écorce, dans le péricycle, dans le liber et dans la moelle sont des cellules à cristaux ; il y a, par contre, très peu de cellules à tanin. Les laticifères sont peu nombreux et se trouvent principalement dans le péricycle, en dedans de la zone fibreuse. Leur diamètre ordinaire est de 16 à 23 μ.

La méristèle du pétiole de la feuille forme un arc mince très ouvert, dont les deux extrémités viennent presque aboutir aux deux bords de la concavité ventrale de ce pétiole. Au voisinage des tubes criblés, libériens et périmédullaires, sont des cellules à tanin et des cellules à cristaux ; et c'est dans les mêmes régions, principalement en dedans de l'arc, que sont les laticifères, dont le diamètre est de 13 à 19 μ.

Le péricarpe du fruit est tout entier composé de tissu mou, dans lequel on ne trouve jamais de zone scléreuse, et où sont seulement disséminées des fibres cellulosiques. Les laticifères, à parois un peu plus épaisses que celles des cellules voisines, sont particulièrement nombreux vers la périphérie. Ils ont pour diamètre ordinaire 10 à 16 μ.

Caoutchouc. — Le latex est acide. Le produit qu'il fournit semble de valeur très variable, suivant le coagulant employé.

Avec l'acide sulfurique, M. de la Bathie n'a jamais obtenu qu'un caoutchouc visqueux.

Un des meilleurs coagulants, au contraire est l'alcool. Le caoutchouc que notre correspondant a préparé par ce procédé, et que nous avons vu, était bien encore un peu adhésif, mais élastique.

Le grand défaut du caoutchouc de *bokalahy* serait sa faible ténacité : le produit complet, tel qu'on l'obtient après coagulation du latex, casse déjà entre les doigts lorsqu'on l'étire fortement, et sa nervosité, après traitement par l'éther et l'alcool, est encore moindre, ce qui n'avait pas lieu pour les caoutchoucs précédents.

La proportion de résine est de 16.5 °/₀.

Exploitation. — On voit, par les lignes qui précèdent, que le *Marsdenia verrucosa* ne présente pas un très grand intérêt pratique.

Déjà son caoutchouc est de qualité inférieure. M. Perrier nous dit, en outre, que le latex est en trop faible quantité pour qu'on puisse espérer, pour le moment, une exploitation avantageuse.

On ne peut même songer à mélanger ce lait avec ceux d'autres espèces, car il paraît que ces mélanges donnent toujours des produits inférieurs. Le village de Beseva, où abonde le *bokalahy*, a renoncé à vendre du caoutchouc à cause du bas prix qu'on en offrait ; et cette dépréciation était due à la réputation qu'avaient les indigènes de pratiquer ces mélanges.

Il est possible, en effet, que, tous les coagulants ne convenant pas également pour le lait du *Marsdenia*, l'addition de ce lait à ceux d'autres plantes, pour lesquelles les mêmes précautions ne sont pas aussi indispensables, offre des inconvénients et diminue la valeur de l'ensemble. Il n'est cependant pas prouvé qu'en employant le lait seul de *Marsdenia* et en le traitant par un coagulant approprié — qu'il reste à trouver — on n'obtienne un produit au moins passable. Le caoutchouc que nous avons vu est certes médiocre pour les raisons que nous avons indiquées, mais c'est un *vrai caoutchouc*, et non une de ces substances sans aucune valeur, comme en fournissent tant de *Ficus* ou d'Asclépiadées.

Remarquons, en terminant, que jadis Roxburgh, en décrivant le *Marsdenia tenacissima* W. et Arn., de l'Inde, avait signalé que « le lait qui sort des incisions de son tronc donne une substance élastique qui ressemble à du caoutchouc ». Peut-être pourrait-on faire des constatations analogues pour quelques autres des si nombreuses espèces que comprend le genre.

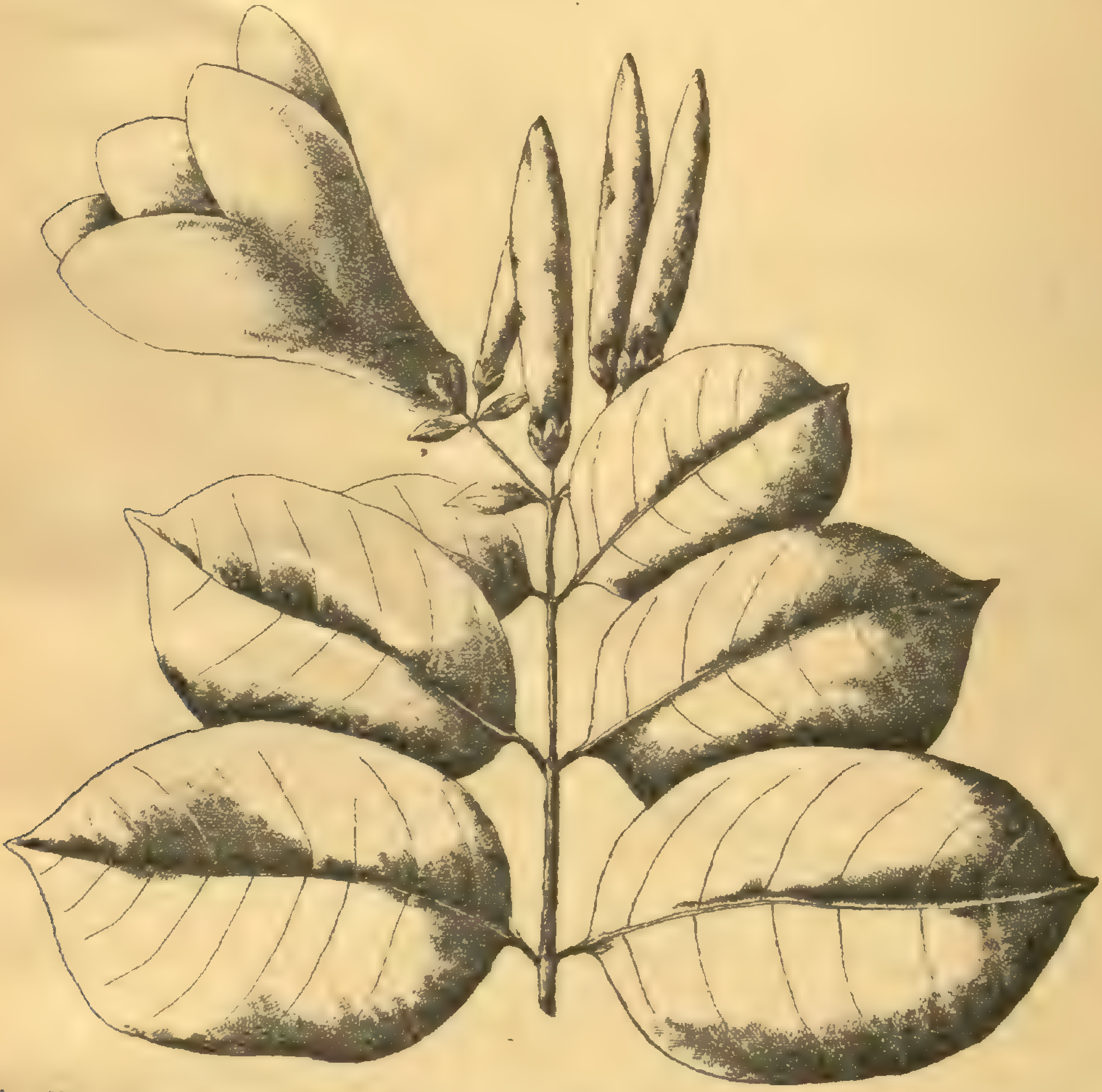


Fig. 87. — Rameau, avec fleurs, de *Cryptostegia madagascariensis* (1/2 Gr. nat.).

CRYPTOSTEGIA MADAGASCARIENSIS Boj.

C'est le *lombiro* des Sakalaves, aussi commun que le *bokalahy* dans le Nord-Ouest de Madagascar. Nous allons voir, d'ailleurs, que les deux Asclépiadées ont, à divers égards, plus d'un point de contact. Le *lombiro* paraît surtout rechercher les terrains calcaires.

Morphologie externe. — Comme le *bokalahy*, ce *lombiro* est une liane ou un arbuste buissonnant, suivant qu'il se trouve, ou non, au voisinage d'un arbre. Dans le premier cas, il peut s'élever très haut, mais ses rameaux atteignent rarement alors plus de 5 à 6 centimètres de diamètre ; dans le second, les principales branches, au contraire, en ont souvent 10 à 12, l'ensemble du buisson s'élevant à 1 mètre ou 1 mètre 50 de hauteur.

En général, le tronc du *lombiro* est moins gros que celui du *Marsdenia verrucosa*, et les rameaux moins nombreux.

Ces rameaux, lorsqu'ils sont jeunes, sont couverts de courts poils roux. Ils portent (fig. 87) des feuilles opposées, vert sombre, ovales-elliptiques, ordinairement arrondies à la base, acuminées au sommet, glabres en-dessus, un peu velues à la face inférieure. Seuls, le pétiole et les nervures sont couverts de la même pubescence rousse que celle des jeunes branches.

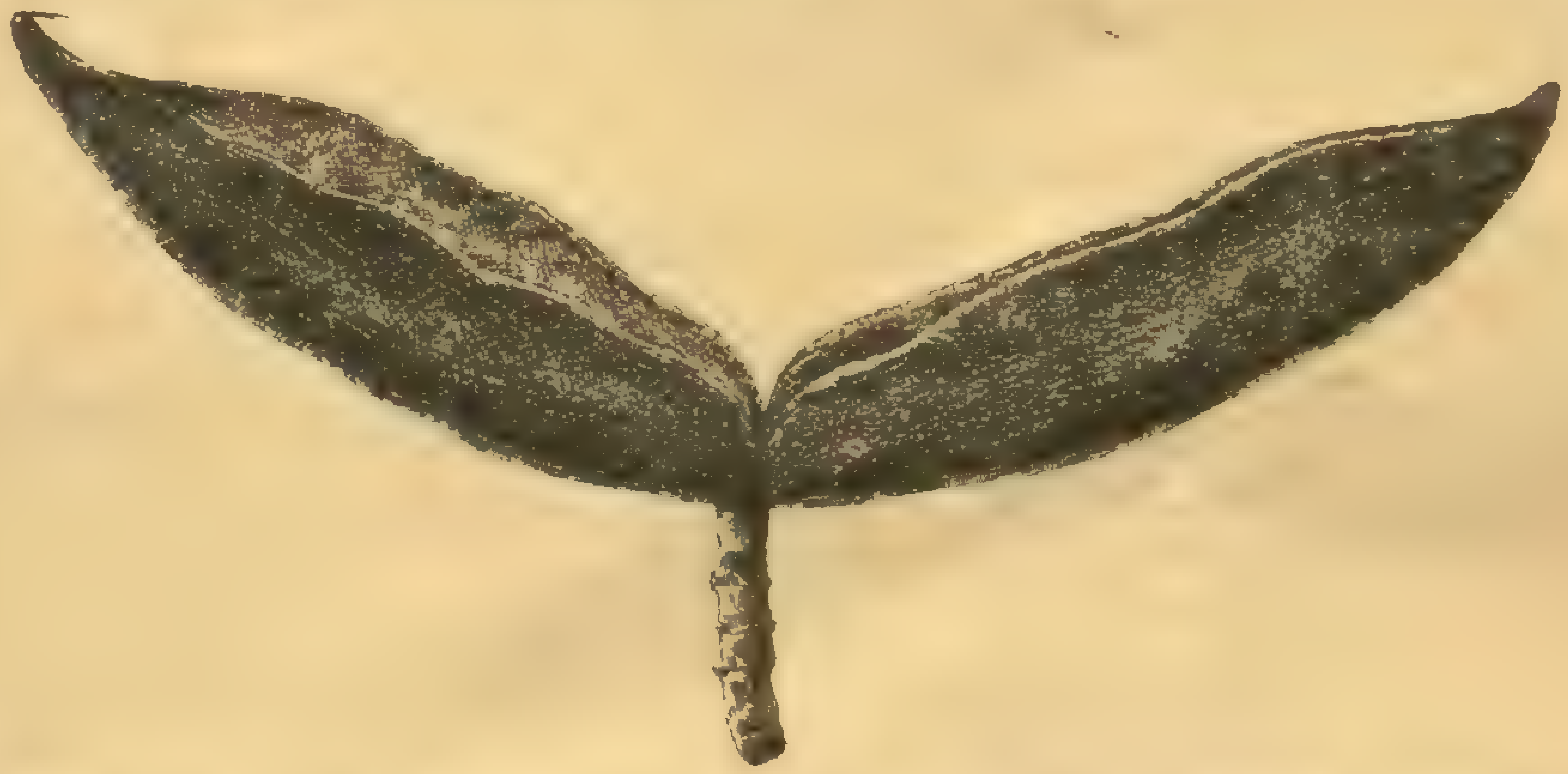


Fig. 88. — Fruit de *Cryptostegia madagascariensis* (2/3 Gr. nat.).

Le pétiole a 6 à 10 millimètres, et le limbe 7 à 9 centimètres de longueur, sur 4 à 5 centimètres de largeur.

Les fleurs — qui, dans l'échantillon que nous avons vu, étaient, au nombre de 5, en cyme bipare terminale — sont grandes, campanulées, violettes ou rose foncé. Le bouton floral a 5 à 6 centimètres de longueur.

Le calice, très profondément divisé, à lobes ovales-aigus, a 12 millimètres environ de longueur.

La corolle, de 6 centimètres environ de longueur, quand elle est ouverte, et de 5 centimètres de diamètre au sommet, est à lobes arrondis, se recouvrant de gauche à droite.

A l'intérieur, et vers la base, sont 5 appendices en alène, et entiers (alors qu'ils sont bifides dans le *Cryptostegia grandiflora* Roxb., de la Réunion et de l'Inde)

Le fruit (fig. 88) s'est formé de 2 follicules très écartés, triangulaires, munis de 3 ailes, et terminés par un très court bec recourbé. Ils mesurent 6 à 7 centimètres de longueur, sur 1 centimètre 5 à 2 centimètres d'épaisseur. Les graines, munies d'une longue aigrette blanche, ont 5 à 6 millimètres de longueur, sur 1 millimètre de largeur.

La floraison a lieu en février et mars ; et les fruits mûrissent de juin à septembre.

Morphologie interne. — Les échantillons que nous avons reçus n'étaient malheureusement pas en assez bon état pour que nous ayons pu en faire une étude anatomique complète. Sur les rameaux de 4 millimètres de diamètre que nous avons examinés, nous avons pu cependant reconnaître un caractère que ne présentait aucun des genres précédents : la présence, immédiatement sous le périderme, d'une assise de cellules scléreuses appartenant à l'écorce primaire.

Dans le péricycle, les fibres cellulosiques forment un cercle de grand faisceaux, bien séparés par des bandes radiales de parenchyme. Dans la moelle, en dedans de chaque faisceau de tubes criblés périmédullaires, est un petit arc fibreux. Au sujet des laticifères (dont nous n'avons pu bien étudier la répartition sur les fragments de coupes que nous avons obtenus) rappelons seulement que Trécul a cité autrefois l'espèce voisine, le *Cryptostegia grandiflora*, comme une des trois espèces d'Asclépiadées dans lesquelles il a observé « des rameaux de laticifères allant de l'écorce dans la moelle, en passant à travers le bois, à la faveur des rayons médullaires. » (*Adansonia*, vol. 7).

Dans le pétiole de la feuille, la méristèle est largement ouverte. Les laticifères sont disséminés dans tout le parenchyme, quoique plus nombreux dans la concavité de l'arc. Ils sont assez gros, et mesurent de 20 à 30 μ de diamètre.

Latex et caoutchouc. — L'identification du *lombiro* une fois faite, il devenait particulièrement intéressant de connaître la valeur exacte de son produit.

La plante, en effet, étant le *Cryptostegia madagascariensis*, se trouve être ainsi très voisine d'une autre espèce dont le caoutchouc, bien que rare, est connu depuis longtemps dans l'Inde et à la Réunion : le *Cryptostegia grandiflora* Roxb.

Et, si tous les auteurs ne s'entendent pas sur l'origine géographique de ce *C. grandiflora*, qui, pour les uns, est indigène de l'Afrique tropicale et, pour les autres, de l'Inde, tous s'accordent à reconnaître une certaine valeur à son caoutchouc.

En 1887, dans une communication à la Chambre d'agriculture de La Réunion, M. Deroux disait que des spécimens de cette gomme, envoyés en France, avaient été très appréciés. D'autre part, dès 1856, on pouvait voir, à l'Exposition de Madras, des échantillons du même caoutchouc, apportés des districts de Nellore, de Caddapah, de Mazulipatuam et de Madras ; et, d'après les comptes-rendus de l'Exposition, ces échantillons étaient de bonne qualité : c'est la gomme qui, dans l'Inde; est connue sous le nom de *Palay rubber*.

Que faut-il donc maintenant penser du produit du *Cryptostegia madagascariensis* ?

Nous avons, sur ce point, été très longtemps indécis.

Tout d'abord, nous avions été affirmatifs, lorsque, dans une note antérieure (1), nous avions reproduit ce passage d'une lettre de notre correspondant :

« Le latex de *lombiro*, nous écrivait M. Perrier de la Bathie, ne m'a jamais donné qu'un produit visqueux et inutilisable. L'acide sulfurique, l'acide citrique, l'alcool donnent les mêmes résultats. Je n'ai, d'ailleurs, jamais vu exploiter la plante ; et je ne crois pas qu'elle puisse l'être, en raison du peu de latex qu'elle donne, même pour frauder d'autres laits. Elle n'a, à mon avis, aucune valeur. »

Le fait était, pour nous, d'autant plus vraisemblable que, presque à la même époque, le Musée colonial de Marseille recevait de M. Bénévent, administrateur colonial à Majunga, un échantillon de ce produit de lombiro qui ne pouvait, à aucun titre, mériter le nom de caoutchouc : c'était une matière résineuse brunâtre, dépourvue de toute élasticité, non visqueuse, mais sèche et cassante. Sa proportion de résines solubles dans l'éther et l'alcool était de 49,30 °/₀ ; la proportion de cendres, de 4.5 °/₀.

Toutefois, un peu plus tard, nous recevions encore de M. Bénévent, non plus le produit coagulé, mais un litre de latex, qui, grâce à l'addition d'ammoniaque, nous parvenait en bon état. Cet envoi était accompagné d'un rapport fait par M. le Dr Decorse, médecin des colonies, qui avait analysé sur place le coagulat.

---

(1) H. Jumelle : Le *Cryptostegia madagascariensis*, ou *lombiro* de Madagascar (Revue des cultures coloniales, 5 juillet 1899).

De ce rapport nous extrayons les passages suivants :

« Le fait saillant est que le liquide que nous avons examiné s'est séparé en deux parties : l'une fluide et dense, l'autre solide et plus légère.

Ce liquide, blanc crémeux de son naturel, et inodore, s'est transformé en un jus de couleur gris sale, répandant une odeur infecte, due, très vraisemblablement, à une fermentation. Au fond de la fiole s'étaient déposés quelques résidus de couleur blanchâtre. Nous avons trouvé la densité égale à 1,30. La réaction était acide. La quantité de liquide en examen était de 500 cmc. ; le poids de la gomme brute, déshydratée autant que possible, c'est-à-dire très imparfaitement, était de 35 grammes.

Traités par 5 cmc. d'acide sulfurique, les 500 cmc. de liquide se sont dépouillés partiellement, et la totalité des résidus déposés au fond du vase pesait, hydratée, environ 8 grammes.

Quant au magma, retiré du liquide sur lequel il flottait, il était d'un blanc sale, et répandait la même odeur infecte que le liquide.

Pressé fortement et battu, il laissa échapper une grande quantité de liquide ; c'est alors que son poids fut de 35 grammes.

Cette substance est très pure, blanche, opaque. Les sections fraîches adhèrent entre elles fortement. Son élasticité est très grande. Elle se laisse étirer, bien que cette opération nécessite une dépense considérable de force. Lorsqu'on l'étire jusqu'à rupture les deux extrémités rompues reviennent sur elles-même.. »

L'examen que nous avons pu faire à notre tour du latex que nous avons eu à notre disposition confirme, sur divers points, cette description.

A la surface du liquide nageait, quand nous l'avons reçu, un léger coagulat, qui possédait déjà tous les caractères d'un vrai caoutchouc.

Ce coagulat enlevé, le latex restant était très fluide. Il filtrait tel quel, et la liqueur de Fehling n'y produisait aucun précipité.

Par l'ébullition, il se comporta comme le lait de *piralahy* : la coagulation n'eut lieu qu'après évaporation complète de l'eau. Le caoutchouc était assez résistant, ne se déchirait que par un fort étirement, n'était pas visqueux, était noir, et contenait 20 % de résine.

Par l'alcool, la coagulation était assez rapide. Le caoutchouc était plus résistant que le précédent, non visqueux, brun; il contenait 18 °/₀ de résine.

Par l'acide acétique, le coagulat produit était brun plus clair, également sans viscosité, et contenait 20 °/₀ de résine.

Quant à la densité, elle était de 0.929 pour l'échantillon préparé par l'alcool (alors que celle de cette matière résineuse dont nous avons parlé plus haut était de 1.12).

Enfin la teneur en cendres du coagulat obtenu par ébullition était de 2.65 °/₀ (alors que, pour la matière résineuse, elle était, nous l'avons dit, de 4.50 °/₀).

On voit donc que nous avons bien, cette fois, un véritable caoutchouc.

Mais, comment, dès lors, expliquer cette différence entre les deux produits examinés, ainsi que cette contradiction entre les observations de deux correspondants dont la compétence ne permet de supposer une erreur de la part de l'un ni de l'autre?

C'est M. Perrier de la Bathie qui a éclairci cette intéressante question.

Après beaucoup de recherches, dont les résultats variables lui avaient fait émettre successivement diverses hypothèses (influence de la saison, influence du terrain, etc.), il nous écrivait en mars dernier :

« Je viens enfin de résoudre le problème du *lombiro*, car je viens de remarquer que toutes les *parties jeunes* de la plante, et même celle-ci tout entière, quand elle n'est pas très âgée, ne donnent jamais *en aucune saison*, de caoutchouc, soit dans la forme-liane soit dans la forme-arbuste. Au contraire, toutes les plantes saignées *dans le bas de la tige* m'en ont donné. »

Et immédiatement on s'explique ainsi que la forme-arbuste donne plus souvent un mauvais produit que la forme-liane : la seule raison en est que le tronc de cette forme-arbuste, enveloppé par les branches retombantes, est plus difficilement accessible que celui de la forme-liane. On incise donc généralement le tronc de cette dernière tandis qu'on incise plutôt les branches de la première, puisque c'est la partie de la plante à portée de la main : et on obtient du caoutchouc dans le premier cas, de la résine dans le second.

A la fin de mai, pour compléter ses premières indications, M. Perrier de la Bathie nous écrivait encore :

« Voici les dernières observations que j'ai faites sur le *lombiro*. L'alcool, à très forte dose, coagule toujours son latex ; mais il faut, pendant la saison des pluies, un volume d'alcool égal à la quantité de liquide à coaguler. Le latex du bas de la plante donne toujours du bon caoutchouc, après coagulation, tandis que le latex des branches supérieures ne donne qu'un produit visqueux. Quant au fait que le latex nécessite, pour sa coagulation, une quantité plus grande d'alcool pendant la saison des pluies que pendant la saison sèche, cela me paraît facile à expliquer, car, contrairement aux autres lianes, l'incision, sur le *lombiro*, donne d'abord du latex, puis un liquide presque incolore, beaucoup plus abondant en raison des pluies. L'alcool, trop dilué, ne peut dès lors produire son effet qu'à plus forte dose.

En recueillant le latex, on voit, au bout de quelque temps, ce liquide incolore se séparer du liquide proprement dit, qui surnage, mais avec lequel il s'était mélangé tout d'abord.

J'ai essayé de coaguler le lait, soit seul, soit mélangé avec ce liquide incolore, et je n'ai pu obtenir qu'un résultat partiel avec le jus de citron. L'acide sulfurique n'agit pas, et empêche les deux liquides de se séparer de nouveau. L'alcool n'agit qu'en quantité considérable, même avec le latex presque pur. Je n'ai encore trouvé, comme moyens pratiques, que le chauffage et la fermentation naturelle.

La teneur en caoutchouc est une des plus faibles que je connaisse. Certains litres ne m'ont donné que 25 à 30 centigrammes de caoutchouc.

En somme, le *lombiro* me paraît être une plante de bien faible valeur comme productrice de caoutchouc ; et c'est dommage, car il y en a des quantités considérables dans la région de Majunga. »

Exploitation. — Le *lombiro*, nous l'avons dit, est peu exploité par les Sakalaves, qui n'utilisent guère son lait que pour le mélanger avec ceux des *Landolphia* et des *Mascarenhasia*, dont il diminue alors la valeur. C'est ainsi qu'il a contribué, autant que le *bokalahy*, à déprécier les caoutchoucs de Beseva.

CONCLUSIONS.

Quelques faits se dégagent de cette étude détaillée, que nous venons de faire, des caoutchoucs du Nord-Ouest de Madagascar. Nous les rappellerons brièvement.

Deux genres de plantes surtout sont la source des caoutchoucs du Bouéni et du Ménabé : les *Landolphia* et les *Mascarenhasia*, de la famille des Apocynées.

Les *Landolphia* fournissent, d'ordinaire, un caoutchouc rosé, et les *Mascarenhasia* un caoutchouc noir.

Les deux principales espèces de *Landolphia* exploitées sont le *Landolphia Perrieri* et le *Landolphia sphærocarpa.*

Parmi les *Mascarenhasia*, les Sakalaves n'exploitent guère que le *M. lisianthiflora.* Le *M. anceps* est commun, mais son lait est très pauvre en caoutchouc. Le *M. longifolia* est excessivement rare.

Les autres plantes à caoutchouc de la région sont des Asclépiadées : le *Marsdenia verrucosa* et le *Cryptostegia madagascariensis.*

Le caoutchouc du *Marsdenia verrucosa* est inférieur, et la plante est peu exploitée.

Il en est de même de celui du *Cryptostegia madagascariensis.*

Parmi tous ces caoutchoucs, ceux de *Landolphia* ont la plus faible densité, et celui de *Mascarenhasia lisianthiflora* la plus élevée.

Les moins résineux sont, par contre, les caoutchoucs de *Mascarenhasia* (3 à 5 °/₀). Ceux de *Landolphia* le sont un peu plus (6 à 8 °/₀). La teneur s'élève sensiblement dans le caoutchouc de *Marsdenia verrucosa* (16,5 °/₀), et plus encore dans celui de *Cryptostegia madagascariensis* (20 °/₀).

Quant aux substances minérales, peu abondantes dans les caoutchoucs de *Landolphia* (0.25 °/₀), elles sont en bien plus grande quantité (1,30 à 3 °/₀) dans celui du *Mascarenhasia lisianthiflora.*

Enfin, au point de vue de la richesse du latex en caoutchouc, le *Mascarenhasia lisianthiflora* occupe le premier rang (40 °/₀ environ); au second rang est le *Landolphia sphaerocarpa* (19 à 20 °/₀). Les latex de *Landolphia Perrieri* (10 à 11 °/₀ en saison sèche, 6 à 7 °/₀ en saison humide) et de *Cryptostegia madagascariensis* (8 °/₀, et souvent moins) sont beaucoup plus fluides et plus pauvres.

REVUE DES TRAVAUX DE BOTANIQUE SYSTÉMATIQUE

PUBLIÉS PENDANT LES ANNÉES 1894-1899 *(Suite)*

---

4. AFRIQUE

I. AFRIQUE TROPICALE

Quand la publication du *Flora of British India*, dont il vient d'être question, fut commencée, cet ouvrage devait former, pour l'Inde britannique, le pendant d'un autre ouvrage entrepris en 1868 par le Professeur Oliver sur la flore de l'Afrique tropicale. Le *Flora of tropical Africa* devait, en effet, donner la description de toutes les espèces végétales connues, tant dans les colonies anglaises de l'Afrique tropicale, que dans les autres parties de cette vaste région. Les limites de cette dernière étaient à peu près formées par les deux tropiques d'une part, et de l'autre par l'Atlantique à l'ouest, la mer Rouge, l'Océan indien et le canal de Mozambique à l'est, elles englobaient des contrées diverses que les auteurs reconnaissaient être au nombre de six : la Guinée supérieure, autrement dit le bassin du Niger ; la région nord-centrale, ou région saharienne ; le bassin du Nil ; la Guinée inférieure, ou bassin inférieur du Congo ; la région sud-centrale, comprenant le Congo indépendant, Lounda et l'Afrique portugaise occidentale ; le Mozambique, auquel il faut adjoindre l'Afrique orientale allemande et portugaise. Mais il fut bientôt reconnu, non seulement que le *Flora of Tropical Africa* excéderait les limites qui lui avaient été assignées, mais encore que, dans ce cadre agrandi, et malgré la richesse relative des collections botaniques de l'époque, l'ouvrage ne donnerait pas une idée suffisante de la flore tropico-africaine, et la publication en fut interrompue en 1877, à la famille des Ébénacées. Depuis cette date, les explorations botaniques dont l'Afrique tropicale a été l'objet de la part des voyageurs européens, ont fait faire d'immenses progrès à nos connaissances sur la flore africaine, et la science possède actuellement des études séparées qui ont considérablement enrichi la liste des espèces végétales africaines telle qu'elle aurait pu exister il y a vingt-cinq ans à peine. Sir W. Thiselton-Dyer a donc pu reprendre, en 1897, l'œuvre laissée inachevée par le Professeur Oliver et publier, dans le tome VII, la première partie des Monocotylédones (1). D'autre part.

---

(1) *Flora of tropical Africa*, by various botanists ; edited by W. T. Thiselton-Dyer. — Vol. VII, London, 1897-98. — *Hydrocharideae, Burmanniaceae* (Wright) ; *Orchideae* (Rolfe) ; *Scitamineae*, *Hemodoraceae*, *Irideae*, *Amaryllideae*, *Taccaceae*, *Dioscoreaceae*, *Liliaceae* (Baker).

MM. Durand et Schinz se sont attachés à la rédaction d'un travail considérable, le *Conspectus Florae Africae*. Dès 1892 avait paru le cinquième volume, donnant la liste de toutes les Monocotylédones et Gymnospermes de l'Afrique continentale et insulaire. En 1898, les auteurs ont publié la deuxième partie du tome premier, qui forme le commencement de l'énumération des Phanérogames africaines, et s'étend des Ranunculacées aux Frankéniacées (1). Les espèces y sont rangées dans l'ordre alphabétique, avec la désignation aussi complète que possible, de la bibliographie, des *exsiccata* et de la distribution géographique. L'ordre des familles et des genres est celui qui est adopté dans le *Genera* de Bentham et Hooker.

L'accroissement du nombre des espèces africaines connues est dû principalement aux études des botanistes anglais et allemands. Sous le titre de *Diagnoses africanae* (2), divers auteurs anglais ont fait connaître, depuis 1894, plus de 700 espèces nouvelles.

Dès 1892, M. le Professeur Engler, de Berlin, avec la collaboration de plusieurs savants de son pays, avait commencé à publier la description de toutes les espèces végétales nouvelles, de provenance africaine, qui se trouvaient dans l'Herbier du Muséum d'histoire naturelle de Berlin. Depuis 1894, cette publication a été continuée avec une grande activité; toutes les plus importantes familles y ont été passées en revue, et de nombreux genres nouveaux y ont été établis (3). En outre, M. Engler, aidé de quelques collaborateurs, a entrepris les Monographies de groupes de plantes africaines; trois ont paru en 1898-99 (4).

Dans la première, M. Engler insiste particulièrement sur l'organographie et l'anatomie du genre *Dorstenia*. On ne connaissait, en 1873, époque à laquelle M. le Professeur Bureau avait étudié les Moracées dans le XVII^e volume du *Prodromus*, que 16 *Dorstenia* africains. Aujourd'hui on peut en citer 41; sur ce nombre, 24 espèces nouvelles ont été décrites par M. Engler, et c'est sur le continent africain que les *Dorstenia* comptent le plus d'espèces; après les *Ficus*, qui n'ont pas encore été étudiés, c'est le genre de Moracées africaines le plus considérable. Les *Dorstenia* recherchent les lieux humides et principalement les sous-bois des grandes forêts; ils sont plus rares dans les prairies ou dans les lieux secs. Quant aux Moracées africaines arborescentes, les plus remarquables et les plus caractéristiques appartiennent aux genres *Chlorophora*, *Myrianthus* et *Bosqueia*. Si on étudi les relationss des Moracées africaines (sans les *Ficus*), entre elles ou avec celles des autres continents, on pourra remarquer : 1° des affinités assez marquées avec les Moracées américaines; 2° des affinités plus faibles avec les asiatiques; 3° des différences assez sensibles entre les formes orientales et occidentales du continent africain; 4° des différences tranchées entre les espèces des forêts de l'Abyssinie et celles du reste de l'Afrique; 5° une transition entre la flore des forêts africaines et celles des steppes, des déserts ou des montagnes.

---

(1) Th. Durand et Schinz : *Conspectus Florae Africae*. Vol. I, prem. partie, Bruxelles 1898.

(2) *Diagnoses Africanae*, I-XII, in Bull. Misc. Information. London (1894-98).

(3) Engler : *Beiträge zur Flora von Afrika*, VIII-XIX, in Engl. Jahrb., XIX, 76-278; XX, 1-321; XXI, 105-211; XXII, 17-156; XXIII, 133-236; 412-558; XXIV, 232-347, 418-509; XXVI, 1-123, 235-485; XXVII, 37-237; XXVIII, 1-179.

(4) *Monographie en afrikanischer Pflanzen-Familien und Gattungen* herausgeg. von A. Engler. I, *Moraceae*, bearbeitet von A. Engler; II, *Melastomataceae*, bearb. v. E. Gilg; III, *Combretaceae-Combretum*, bearb. v. Engler u. Diels.

L'étude des Mélastomacées africaines faite par M. Gilg, l'a conduit à des résultats différents. Les plantes de cette famille recherchant avant tout un climat chaud et humide, c'est principalement dans les forêts de l'Afrique occidentale qu'elles ont pris leur plus grand développement; elles y comptent les quatre cinquièmes de leurs représentants. Quelques-unes de ces formes s'avancent jusqu'aux sources du Bar-el-Ghazal, et dans la région des grands lacs; mais elles manquent à l'Afrique orientale. On peut faire de semblables remarques au sujet des plantes des marécages et des bords des cours d'eau; il est permis de supposer que la migration de ces dernières vers l'est, s'est faite par les vallées du haut bassin du Congo, et par celle du Zambèze. Les Mélastomacées de l'Afrique orientale présentent deux types distincts : l'un, qui est le plus répandu, est celui de l'Afrique orientale; l'autre est le type indo-malais. Ce n'est pas que le continent asiatique et l'africain aient beaucoup de genres communs; mais dans l'un et dans l'autre, on remarque des groupes extrêmement voisins. Il est assez curieux que Madagascar, qui est assez riche en Mélastomacées, n'ait pas beaucoup plus d'affinités que la région indo-malaise avec le continent africain. Enfin, il n'y a pour ainsi dire, pas de comparaison à établir entre les Mélastomacées africaines et celles du Nouveau Monde.

Quant aux *Combretum*, M. Engler a fait plus que de donner la monographie des espèces africaines de ce genre. S'il a limité l'énumération et la description des espèces à celles du continent africain, il a néanmoins établi, pour le genre entier, un certain nombre de divisions, et a étudié la distribution géographique de chacune d'elles. Ces divisions, très nombreuses, sont principalement fondées sur la forme du réceptacle, qui peut être discoïde, hypocratérimorphe ou campanulé, et sur la constitution du disque. Le travail de M. Engler a considérablement augmenté le chiffre des espèces signalées sur le continent africain, puisqu'il l'a porté de 61 à plus de 130. L'Afrique possède donc maintenant près des deux tiers de tous les *Combretum* connus.

Indépendamment de ces travaux fragmentaires, M. Engler a publié un important ouvrage sur le monde végétal dans l'Afrique orientale allemande (1). Ce sont principalement les collections récentes de Holst,

---

(1) *Die Pflanzenwelt Ost-Afrikas und der Nachbargebiete*, herausg. unt. Redakt. v. Prof. Dr A. Engler. — Berlin 1895.

Stuhlmann et Volkens, qui lui ont permis d'apporter une large contribution à nos connaissances sur ce sujet. Laissant de côté la partie relative aux plantes utiles, je n'insisterai que sur celle qui traite de la géographie botanique de l'Afrique orientale, et qui est l'œuvre personnelle de M. Engler.

Le savant botaniste reconnaît dans l'Afrique tropicale et australe des divisions bien plus nombreuses que ne l'ont fait les auteurs du *Flora of tropical Africa*, puisqu'elles s'élèvent, d'après lui, à 39; mais il s'est, dans son ouvrage, plus spécialement occupé de neuf d'entre elles; le pays de Zanzibar; le Mozambique; l'Ousagara-Ousambara; les steppes du pays Massaï; le Kilimandjaro; le haut pays Massaï; la région des lacs; le Nyassa; la région du Zambèse. Par leur ensemble, ces divisions forment une contrée plus vaste que l'Afrique orientale allemande proprement dite, et les limites en sont les suivantes : à l'est et au sud-est, la portion de la côte comprise entre l'embouchure du Tana et celle du Zambèse; au nord, la rive méridionale du lac Victoria-Nyanza; à l'ouest et au sud-ouest, la rive orientale du lac Tanganyika, celle du Nyassa, le Chiré et le bas Zambèze; soit, en latitude, l'Equateur et le 19ᵉ degré de latitude sud, et en longitude le 27ᵉ et le 38ᵉ est.

Les formations végétales distinguées par l'auteur dans cette région sont très nombreuses. Sans les indiquer ici d'une manière complète, je me bornerai à reproduire, dans ses lignes principales, le tableau, peint avec beaucoup de détails par M. Engler, de la végétation de cette partie du continent africain.

Tout d'abord, le littoral présente des formations diverses. Ce sont : dans les anfractuosités, les palétuviers avec leurs associés habituels; sur les plages sablonneuses ou salines, quelques espèces ubiquistes; enfin, sur les rochers madréporiques, un certain nombre d'arbustes à feuillage persistant, au dessus desquels se dressent les *Hyphaene* et les *Pandanus*.

Il est une autre zone littorale plus considérable, désignée sous le nom de *Creekzone* (ou zone des criques). Formée par une bande de terrain calcaire, quelquefois très large, cette zone s'élève à une faible hauteur au-dessus du niveau de la mer, et est, sur certains points, exposée aux inondations. Une végétation herbacée abondante, souvent utilisée comme fourrage, s'y développe; on y voit de nombreuses Graminées; les *Ipomaea* y sont communs, mais les Rubiacées et les Légumineuses s'y montrent plus rares; par places, s'y élèvent les *Adansonia* ou les *Hyphœne* en buissons ou à haute tige. C'est également dans cette région que se trouvent les plantations de cocotiers. Les parties à l'abri des inondations, les collines de faible hauteur sont couvertes d'une végétation d'arbustes assez variée. Les arbres, qui se montrent par îlots, sont représentés par les *Trachylobium* et les *Brachystegia*, dont la hauteur atteint 40 mètres et plus. Les endroits secs, à 20 ou 30 mètres au-dessus du niveau de la mer, sont couverts de plantes épineuses, comme l'*Acacia spirocarpa*, ou de plantes grasses, comme les *Aloe*, les *Kalanchoe*, l'*Euphorbia Tirucalli*. Dans les alluvions, aux embouchures des fleuves, s'observe le *Barringtonia racemosa*, répandu sur les plages de l'Ancien Monde; mais cet arbre commence à disparaître à 25 mètres d'altitude. Les marécages donnent asile aux *Utricularia*, aux *Lemna*, et aux Cypéracées. Les prairies sont riches en Graminées; mais la plupart de ces espèces sont répandues dans les régions tropicales, au moins de l'Ancien Monde. C'est dans toutes ces contrées que s'établissent les cultures de la Canne à sucre et du Riz. Les mauvaises herbes qui accompagnent ces plantes sont introduites avec elles, ou bien viennent des formations voisines.

Entre 25 et 125 m. d'altitude s'étend la zone du *Buschland*, ou de la brousse. C'est cette dernière formation, bien que les prairies sèches ou humides ne soient pas sans importance, qui est la plus considérable. Dans toute l'Afrique tropicale, et même en s'avançant jusque dans l'Arabie ou dans l'Inde, on observe dans les différentes brousses, avec des différences incontestables, beaucoup d'analogies. Le climat y est le même partout : une longue période de sécheresse; puis une période de pluies courtes, mais régulières. Les *Acacia* sont nombreux dans la brousse, comme toutes les plantes à feuilles bipinnées. Les espèces à feuilles pennées sont plus rares. Les végétaux à feuilles simples (*Dombeya*, *Clerodendron*, *Grewia*) sont assez communs, mais alors ces organes offrent une cuticule plus épaisse ou une pubescence plus forte, ce qui leur permet, en diminuant l'évaporation dont ils sont le siège, de résister à l'action de la sécheresse. La brousse offre çà et là quelques interruptions, ou clairières. Dans ces endroits les arbrisseaux se montrent à l'état isolé, et sont entourés d'une abondante végétation herbacée, et de nombreuses plantes grimpantes ou volubiles. Les arbres sont rares dans la brousse, à cause des nombreux incendies qui y sont allumés par les indigènes; on n'en remarque que sur les points que les flammes ne peuvent atteindre; seuls peuvent se maintenir ailleurs, les arbres auxquels la puissance de leur végétation permet de résister à l'action du feu : tels sont les *Ficus* et les *Adansonia*. Mais il est des stations particulièrement recherchées par les espèces arborescentes; ce sont les alluvions formées sur les rives des cours d'eaux. Les représentants les plus saillants de cette végétation, que l'on ne connaît qu'imparfaitement, sont les *Sorindeia obtusifoliolata*, *Dracœna usambarensis*, *Kigelia aethiopica*, *Syzigium owariense*.

En s'avançant plus loin dans l'intérieur des terres, on arrive à de vastes étendues de pays où les vents du sud-est cessent d'apporter la quantité d'eau qu'ils déversent sur les contrées plus voisines de la mer : ce sont les steppes. Ces régions sont couvertes d'une végétation nettement xérophile, et composée soit de plantes à feuillage caduc, soit de plantes grasses. Cette végétation varie naturellement suivant la nature du sol. Elle est extrêmement pauvre dans les steppes salines;

ces dernières s'observent, soit à l'entour de lacs salés actuels, soit dans les dépressions jadis occupées par de semblables étendues d'eau : telles sont les steppes voisines des lacs Eyassi, Balangda, ou Manyara. Le *Tamaris gallica*, var. *nilotica*, et des plantes que l'on doit sans doute rapporter au *Suæda monoïca*, et au *Sporobulus virginicus* sont à peu près les seules espèces que l'on ait observées en assez grand nombre dans ces parages. La végétation est un peu moins pauvre dans les steppes désertiques à sol argileux ou sablonneux. Dans celles qui s'étendent sur un terrain pierreux, généralement volcanique et que l'on peut remarquer au nord du Kilimandjaro, au pied de la chaîne des Djoulou, ou près du lac Ndjiri, se montrent çà et là des *Acacia*, ou des plantes grasses : *Kalanchoe* et *Aloe*. Une formation assez curieuse que le Dr H. Meyer a observée à l'ouest des Monts Taro, est celle qu'il a nommée « steppe de vergers » parce qu'elle présente, sur une assez grande étendue, des arbres espacés régulièrement et rappelant par leur port pyramidal, les arbres fruitiers de nos jardins. Ces arbres appartiennent aux genres *Commiphora* et *Allophylus*, d'autres arbres ou arbustes y sont associés. Sur d'autres points, on retrouve la brousse difficilement pénétrable que l'on a signalée plus haut. Elle s'étend principalement entre le Kilimandjaro et Mombas, sur un sol rouge formé de latérite : la flore en est moins variée que celle de la brousse du littoral ; M. Engler donne cependant une assez longue liste des espèces qui y ont été observées. Entre Dourouma et les Monts Ndara s'observe la formation si curieuse des Euphorbes cactiformes du type de l'*E. Candelabrum*, signalée ailleurs, mais atteignant ici son développement le plus considérable. D'un aspect très différent des formations précédentes, sont les steppes à Graminées ; elles se distinguent par deux caractères saillants : la dureté et la rigidité plus ou moins grandes du feuillage des espèces qui y croissent ; le groupement de ces dernières en touffes isolées. Les Andropogonées sont les formes dominantes ; mais elles sont, bien entendu, associées à des espèces appartenant à d'autres familles, et dont la liste serait trop longue à reproduire ici. Dans les steppes de l'Ougogo, les Graminées se montrent mélangées à de nombreux arbustes. Entre Teita et le Kilimandjaro, les arbustes sont remplacés par des arbres isolés. Sur certains points ce sont les *Acacia*, avec leur cime étalée en parasol, qui dominent ; sur d'autres, ce sont les *Hyphaene*.

Lorsqu'on pénètre dans l'Ounyamouési, dans l'Ouka, et l'Ougalla, on remarque que les vents du nord-est qui se sont chargés d'humidité en passant sur le lac Tanganyika modifient l'aspect de la végétation ; les plantes grasses, et, en général, toutes les plantes essentiellement xérophiles disparaissent, et l'on voit se développer de nombreuses formes arborescentes parmi lesquelles prédominent les *Berlinia Eminii*, *Erythrina abyssinica*, *Brachystegia Bœhmeri*, etc. Ces Légumineuses à feuilles pennées reçoivent des indigènes la désignation commune de

Myombo. Dans le voisinage du Victoria Nyanga, les steppes deviennent plus propres à la culture.

Mais il n'y a pas, dans ces régions, que des formations xérophiles ou semi-xérophiles. Avec les marécages, les savanes, et les rives des cours d'eau, apparaissent les formations hygrophiles. Les marécages sont caractérisés par des espèces qui prédominent dans les uns ou dans les autres : les *Vossia cuspidata*, *Phragmites communis*, ou *Cyperus pennatus*. Sous le nom de savanes, M. Engler désigne des étendues de terrain bas, dont le sol reste constamment détrempé pendant la saison des pluies, mais finit ensuite, sous l'action des rayons du soleil, par se dessécher et se sillonner de nombreuses crevasses. Les savanes où prédominent les Cypéracées et les Graminées sont utilisées par les indigènes pour la culture du Sorgho et du *Pennisetum spicatum*. Les cours d'eau qui sillonnent les steppes sont bordées d'arbres appartenant à des espèces très variées; dans le voisinage de ces mêmes cours d'eau se rencontrent fréquemment des bouquets de *Borassus*.

Au-delà des steppes, sur le versant des premières montagnes, commencent les formations de transition, souvent difficiles à distinguer des steppes d'une part, et de l'autre, des formations montagnardes proprement dites. Le sol de ces contrées est généralement bien irrigué; aussi la fertilité y est-elle assez grande, et y observe-t-on, surtout dans le fond des vallées, une végétation arborescente assez remarquable.

Cette végétation prend un développement encore plus considérable dans la région montagneuse proprement dite, dans l'Ousambara, par exemple, et surtout dans les parties basses. Le sous-bois y est plus abondant que partout ailleurs, et est principalement riche en Fougères. A des altitudes plus grandes, les forêts deviennent moins considérables et moins épaisses; les clairières prennent au contraire une importance plus grande; au milieu de ces dernières, le *Haronga paniculata*, et l'*Albizzia fastigiata*, ce dernier toujours recouvert d'une abondante végétation parasitaire de Loranthacées, sont les arbres les plus répandus. Enfin, cette région forestière des montagnes est la plus propre de toutes à la cultures des plantes tropicales, industrielles ou alimentaires.

Au-dessus de ces forêts, de même qu'au-dessus des steppes qui sur certains points, atteignent une altitude de 1400 m., s'étend une zone dont la végétation diffère, sous bien des rapports, de celles dont il a été question jusqu'ici. Cette zone a pour limite supérieure l'altitude de 1900 m. environ; aussi prend-elle un développement moindre dans l'Usambara où les sommets dépassent peu cette hauteur, que sur le Kilimandjaro qui atteint des hauteurs bien plus considérables. Elle est caractérisée par des brousses, par des prairies sèches et humides, par des étendues plus ou moins considérables couvertes de Bruyères ou de *Pteridium aquilinum*. La flore des brousses est extrêmement riche et M. Engler donne une liste aussi longue qu'intéressante des espèces qui ont été trouvées dans ces localités, soit dans l'Ousambara par M. Holsti soit sur le Kilimandjaro par M. Volkens, liste qui permet d'établir les affinités botaniques de ces deux groupes montagneux l'un avec l'autre, ou avec les montagnes de l'Abyssinie. Des formations analogues se retrouvent sur d'autres montagnes de l'Afrique orientale.

Au-dessus de 1900 m. d'altitude, on rencontre des forêts d'un caractère très particulier. Sur le Kilimandjaro, où les formations de cette nature ont été le mieux observées. il y en a deux types distincts. Les arbres qui croissent dans ces parages ne dépassent pas une hauteur de 15 à 20 mètres ; mais, tandis que sur certains points ils sont trapus, ramifiés à une faible distance du sol, et présentent des branches étalées ou ascendantes et une cime largement ouverte, sur d'autres, ils sont plus serrés, plus grêles et plus élancés. On conçoit que, dans le premier cas, le sous-bois soit plus riche que dans le second ; en général, les lianes et les Orchidées épiphytes sont peu nombreuses ; le sol est tapissé d'une abondante végétation de Sélaginelles, et les troncs des arbres se recouvrent d'*Hymenophyllum*. La limite supérieure des hautes forêts est le plus communément 2600 m., mais on les voit dans le Kilimandjaro septentrional, s'élever jusqu'à 2.800. Sur le versant méridional, le long des ravins, d'étroites langues de terrain, couvertes d'arbustes de petite taille, remontent jusqu'à 3200 m. Lorsque la forêt commence à s'éclaircir, vers 2500 m., apparaît le *Podocarpus Mannii*, qui croit isolé ou en masses. D'une manière générale, le trait caractéristique du climat des hautes forêts africaines, est une humidité régulièrement distribuée pendant presque toute l'année. M. Engler compare la végétation de ces forêts à celle des Iles Canaries. Comme sur le Pic de Ténériffe, on rencontre sur le Kilimandjaro, l'*Erica arborea* associé à des arbustes du type Laurier ; mais ces derniers appartiennent à des familles et à des genres différents.

Entre 2450 et 3400 m. s'étendent les prairies. Entre 3600 et 4000, se voient de grands espaces couverts d'*Ericinella Mannii*. Plus haut, cette espèce disparaît pour faire place aux *Helichrysum* qui remontent jusqu'à 4500 m. A une plus grande altitude, on n'observe plus que des Mousses et des Lichens.

Il y a de grandes affinités entre la flore des hautes régions du Kilimandjaro et celles des régions correspondantes de l'Abyssinie, et si l'on établit une comparaison entre les montagnes africaines et les Alpes européennes, on trouvera beaucoup de genres de plantes communs aux unes et aux autres, sauf que les uns manqueront aux montagnes de l'Abyssinie, les autres au Kilimandjaro. En général, les formes alpines se montrent très appauvries en Afrique; seul le genre *Helichrysum* atteint dans cette partie du monde un développement inconnu en Europe. Les montagnes de l'Abyssinie ont aussi de notables affinités botaniques avec celles de l'Arabie, dont la flore présente un mélange d'éléments africains, méditerranéens et indiens. Si l'on s'avance même jusque dans l'Inde antérieure ou l'Himalaya, on trouvera soit des espèces communes à ces régions et aux montagnes de l'Afrique, soit des formes voisines ou ayant subi des variations parallèles.

La dernière partie de l'ouvrage de M. Engler, rédigée avec le concours de plusieurs botanistes, est l'énumération de toutes les espèces signalées jusqu'ici dans les régions africaines plus spécialement étudiées par l'auteur, avec leur distribution géographique, et la description de nombreuses espèces nouvelles. Cette énumération forme une base indispensable à toutes les études ultérieures sur la flore de l'Afrique orientale.

(A suivre) E. DRAKE DEL CASTILLO

REVUE DES TRAVAUX

DE PHYSIOLOGIE ET DE CHIMIE

VÉGÉTALES

PARUS DE 1893 à 1900 (*Suite*)

Verworn (1) a donné des phénomènes de régénération une explication basée sur deux propriétés de la matière vivante qui paraissent un peu contradictoires : la *structure* et la *fluidité*. Entre la structure des solides et celle des liquides il n'y a, dit Verworn, qu'une question de degré ; tout dépend de la consistance du corps ; la différence réside en ce que la molécule présente un mouvement d'autant plus faible que le corps est plus consistant. Une simple solution présente déjà une certaine structure moléculaire ; entre la solution d'un sel et un sel solide, la différence de groupement consiste en ceci que, par suite du vif mouvement moléculaire dans le liquide, les molécules sont continuellement arrachées de ce groupement et déplacées par d'autres, de telle sorte que la structure se détruit et se reforme sans cesse, tandis que dans le corps solide, où le mouvement moléculaire est moins grand, elle persiste longtemps sans altération. Or, dans la substance vivante, le continuel échange de molécules qui régit la structure n'empêche nullement l'existence d'une forme durable, parfois même très complexe ; c'est comme une flamme qui peut avoir une forme constante bien que ce ne soient pas les mêmes molécules qui, dans les instants successifs, déterminent cette forme. Il s'établit vers les différentes parties de la cellule des courants spéciaux de matière qui maintiennent la forme établie ; mais, si ce courant se modifie dans sa direction ou dans la composition de ses particules, la forme de la cellule change et nous assistons à un développement. Pour reprendre la comparaison qui vient d'être faite, modifions, dans la flamme d'un bec papillon, le courant de matière en restreignant l'écoulement du gaz ; alors la forme de la flamme se modifie parce que la position réciproque des molécules de gaz et d'oxygène se trouve ainsi changée.

(1) Verworn : *On the relation between the form and the metabolism of the ell.* (Science Progress. Nouv. Série. Vol. I, N° 3, 1897).

Prenons maintenant une cellule différenciée et divisons-la en deux fragments renfermant chacun une partie du noyau; chaque fragment va se régénérer en produisant la partie qui lui manque. Pourquoi? C'est que les différenciations morphologiques de la cellule attirent et retiennent des particules déterminées qui demeurent prisonnières pendant un certain temps puis sont remplacées par le jeu des échanges; par conséquent les particules qui ont été séparées de leurs voisines par la section doivent attirer et fixer à l'endroit de la blessure de nouvelles particules correspondantes quand celles-ci se trouvent à leur disposition. Or, comme les échanges n'ont subi aucune atteinte mortelle par la section, le courant de matière doit fournir, après comme avant, les particules nécessaires, et ainsi, les particules peuvent se déposer l'une après l'autre, suivant la nature propre à chacune d'elles. Mais si les échanges ont été atteints par la section (un fragment non nucléé) la régénération n'est plus possible parce qu'alors les molécules et atomes nécessaires ne sont plus produits, ni portés aux endroits convenables. De là viendrait que nous rencontrons partout comme loi générale, sans aucune exception, ce fait que des fragments d'une cellule dépourvue de noyau, c'est-à-dire de fragments dans lesquels les échanges ont subi un trouble irréparable, ne peuvent plus régénérer les parties perdues, tout en étant capables de demeurer en vie pendant longtemps encore dans certaines circonstances.

Mais comment le noyau préside-t-il à ces échanges de matière voilà précisément ce qui n'a pas encore été expliqué jusqu'ici.

Les nucléoles. — M. Strasburger pensait autrefois qu'ils devaient contribuer à la croissance des filaments du fuseau et de la plaque cellulaire qui sépare les deux cellules filles. Mais Harper a vu dans l'asque des Pézizes le fuseau prendre naissance à l'intérieur du noyau alors que le nucléole est encore existant. Flemming admettait qu'ils servaient à l'accroissement des chromosomes, phénomène qui s'observe toujours au début de la caryokinèse; cette conception permettrait d'expliquer pourquoi les chromosomes qui sont cyanophiles au début deviennent ensuite érythrophiles; ils se développeraient à l'aide de la substance des nucléoles qui a une affinité très grande pour certains colorants rouges.

Selon Hertwig et Karsten, quelques nucléoles pourraient, après la disparition de la membrane nucléaire, constituer les sphères directrices; mais de nombreux observateurs, notamment MM. Strasburger et Guignard ont vivement combattu cette manière de voir. Enfin, pour M. Zimmermann, le nucléole se fragmente, émigre dans le cytoplasme et va reformer le nucléole des noyaux-filles. (Voir la Revue d'Anatomie.)

En somme et c'est l'opinion générale, les nucléoles représentent des corps de réserve qui se détruisent pendant la caryokinèse, soit que leur substance aille grossir les chromosomes ou servir à la formation du fuseau; soit qu'elle disparaisse sans qu'on puisse indiquer d'une façon précise ce qu'elle devient. Pour M. Strasburger, notamment, s'il est possible comme le dit R. Hertwig que le nucléole serve quelquefois à grossir les chromosomes, il est très probable que ce corps doit être considéré comme une réserve du kinoplasma.

La réduction chromatique. — Voir la Revue d'Anatomie et l'excellent article de M. Guignard dans l'Année biologique de 1897 (p. 61).

La présence du noyau dans la cellule. — Nous venons de voir plus haut le rôle considérable joué par le noyau dans la vie cellulaire. Mais tous les êtres monoplastidaires ont-ils un noyau ? On pencha pour l'affirmative quand, à la suite de la découverte du noyau par Brown en 1833, les recherches de Schleiden et de Schwann (1838 et 1839) décelèrent la présence de cet organite dans les cellules les plus diverses des végétaux et des animaux. Schleiden même considérait le noyau comme l'élément générateur de la cellule. Du reste, dans la suite, l'emploi de colorants spéciaux du noyau fit retrouver ce dernier dans des cellules qui en paraissaient dépourvues. Pourtant, en 1870, Hæckel annonça que beaucoup de Rhizopodes inférieurs ne contiennent pas de noyau, et il donna à ces êtres très simples, formés seulement de protoplasma, le nom de Monères. Mais Gruber, en 1888, grâce à des méthodes nouvelles de coloration, put déceler dans un grand nombre de Monères la présence de granules présentant tous les caractères de la substance nucléaire ; nous savons en outre que le fameux *Bathybius*, cette gelée amorphe, n'est pas de la matière vivante ; aussi il y a tendance, à l'heure actuelle, à ne plus admettre l'existence de Prostites non nucléés ; si l'on n'a pas vu, si l'on ne voit pas encore de noyau dans certaines formes simples, cela tient à l'imperfection de nos moyens d'investigation. Ajoutons que s'il n'y avait pas de Monères actuellement existantes, cela ne prouverait pas que la vie ne soit pas apparue sous la forme monérienne ; des Sporozoaires, aujourd'hui, passent bien, dans le cours de leur évolution, par des phases que l'on considère comme nettement anucléaires.

Mais à côté des Monères, on rangeait comme n'ayant pas de noyau les Bactéries et les Cyanophycées. En 1890, Bütschli fit paraître ses minutieuses recherches sur la structure intime de ces êtres et il arriva à cette conclusion que, dans le corps d'une Bactérie, il y a deux substances : une qui se colore d'une façon très nette par les colorants du noyau, l'hématoxyline par exemple ; l'autre qui ne fixe pas cette substance ; il y a donc dans une Bactérie un corps central nucléaire, très développé il est vrai, par rapport à la masse du cytoplasme, comme cela se rencontre dans beaucoup de gamètes mâles des végétaux et des animaux.

Récemment Fischer (1) a repris la question sur le terrain de la critique et de l'expérience. Pour lui, le fait qu'une substance se colore par un réactif est d'ordre purement physique, et l'on ne peut se baser sur la méthode de coloration pour caractériser chimiquement les organites cellulaires. Chez les Cyanophycées il y a bien un corps central et une zone corticale imprégnée de phycocyanine, mais ce corps central n'a pas la valeur d'un noyau ; c'est une masse plasmatique qui fixe d'autant plus énergiquement les colorants qu'elle est plus riche en *réserves* ; cette masse, du reste, ne présente ni dans la division cellulaire, ni dans la formation des spores, rien qui puisse la faire considérer comme un noyau. La cellule, chez les Cyanophycées est donc un *protoplaste* avec un corps central entouré de plasma coloré en bleu, qui est le chromatophore.

Chez les Sulfuraires même que Bütschli rapprochait à tort des Cyanophycées, la distinction en une zone corticale et un corps central n'existe plus ; il y a, abstraction faite des granules de soufre, un protoplaste avec des grains colorables qui ne sont que des matériaux de réserve et non des matériaux nucléaires.

Chez les Bactéries, le corps central ne se voit que très rarement (par exemple chez le *Bacterium lineola* étudié par Bütschli ; le plus souvent on ne distingue, dans le protoplaste, que la membrane et les cils d'une part, le contenu d'autre part. Si l'on voit des zones claires aux extrémités dans le *Spirillum undula* par exemple, c'est à cause de la plasmolyse ; du reste des fixateurs appropriés tels que l'iode alcoolique et les vapeurs osmiques ne montrent rien de semblable ; l'acide fluorhydrique qui détruit le corps central des Cyanophycées ne produit aucun effet important chez les Bactéries en ce qui concerne la forme visible ; on voit parfois un grain ou plusieurs grains, mais ce sont des réserves. Pour l'auteur, les Bactéries et les Sulfuraires n'ont que des analogies superficielles avec les Cyanophycées ; elles apparaissent plutôt comme les ancêtres des Flagellates. Künstler et Busquet (2) ont étudié les *grains rouges* des Bactéries, des Oscillaires et des Euglènes considérés comme étant des chromosomes par Strasburger et d'autres auteurs, ou bien encore comme étant les uns de nature nucléaire, les autres de nature plasmique par Bütschli. Ils pensent que ces grains pourraient avoir pour lien commun un phénomène particulier de diffraction, sans présenter aucune autre valeur morphologique commune.

---

(1) Fischer : *Untersuchungen ueber den Bau der Cyanophyceen und Bakterien* ; in-8. Iena. Fischer 1897.

(2) Kunstler et Busquet : *Recherches sur les grains rouges* (C. R. Acad. CXXV. 675). *Sur la valeur nucléaire du corps central des Bactériacées* (C. R. Acad. CXXV. 1112).

Quant au corps central caractérisé par la présence des grains rouges et par sa teinte plus foncée on le retrouve dans des cellules très diverses contenant manifestement un noyau (*Trichomonas vaginalis*, *Cryptococcus guttulatus*, Levures, spermatozoïdes, etc.). Les propriétés chromophiles de ce corps central ne sont pas identiques à celles qui caractérisent la substance nucléaire. Cette dernière absorbe de préférence certains réactifs tandis que le premier ne montre pas ces qualités électives ; à peu près tous les réactifs le colorent de la même façon. Il est du reste des Bactéries chez lesquelles le corps central ne se teinte qu'avec la plus extrême difficulté et ne présente aucune des propriétés qui ont servi à édifier la conception de Bütschli.

Le corps central ne semble donc pas exister en tant qu'entité morphologique ; il représente simplement la masse sous-tégumentaire du corps, à propriétés chromophiles plus accentuées que celles de la couche périphérique.

Les centres cinétiques ; la mécanique des changements de forme de la cellule. — Pendant ces derniers temps la question des centres cinétiques a été l'objet d'un grand nombre de recherches de la part des cytologistes. On sait que, depuis la découverte de H. Fol et de Van Beneden, on a retrouvé les centrosomes non seulement dans les éléments reproducteurs, dans les cellules des tissus embryonnaires, mais encore dans celles des tissus somatiques. On s'accorde généralement à admettre à l'heure actuelle que chez les Métazoaires, la sphère directrice avec son centrosome constitue un élément cellulaire permanent qui joue un grand rôle dans la cytogenèse et la fécondation.

Mais le même accord est loin de régner sur ce point en Botanique. C'est Guignard (1) qui, il y a bientôt dix ans, découvrit les centrosomes en étudiant la fécondation chez les plantes vasculaires. Mais, tout récemment il dut reconnaître, à la suite de remarquables recherches de Nawaschine et des siennes propres sur les anthérozoïdes et la double copulation sexuelle chez les Angiospermes, qu'il avait « admis à tort la présence et la fusion de centrosphères au moment de la copulation de noyaux polaires ou sexuels. » On était loin, autrefois, dit-il, de soupçonner l'existence de la double fécondation par anthérozoïdes et les procédés techniques employés jusque-là dans ce genre d'études étaient insuffisants.

---

(1) Guignard : *Sur les anthérozoïdes et la double copulation sexuelle chez les végétaux angiospermes* (Revue générale de Botanique, t. XI, 129. 1899).

Du reste, **Strasburger** (1) et ses élèves ont toujours émis des doutes sur l'existence des centrosomes chez les plantes vasculaires alors qu'ils rencontraient ces organites chez des Tallophytes et des Muscinées. De nombreux travaux, dans le détail desquels nous ne voulons pas entrer ici, ont été effectués au sujet de l'existence des sphères directrices chez les plantes supérieures ; mais ils ont donné des résultats très contradictoires (Guignard, Belajeff, Shaw, Blackmann, Weber, Nemec, Hirasé, Ikéno, Buscalioni, Lawson, Schaffner, Fullmer, Grégoire, Strasburger, Mottier, etc.). Strasburger est porté à croire que chez les végétaux cellulaires la cellule est très riche en *trophoplasma* et pauvre en *kinoplasma* ; c'est ce dernier qui, chez les Cryptogames cellulaires (*Fucus*, *Sphacelaria*), entre en mouvement dans les phénomènes de la caryokinèse et se rassemble en petites masses différenciées, les sphères directrices, au centre desquelles on aperçoit le centrosome. Chez les plantes vasculaires il y aurait au contraire beaucoup de kinoplasma et celui-ci, sous forme de filaments, dirigerait les mouvements.

Guignard (2), en étudiant les cellules polliniques d'un grand nombre de plantes (*Nymphœa alba*, *Nuphar luteum*, *Limodorum abortivum*, *Magnolia*) a été amené à penser que « la notion de centrosome doit être comprise maintenant dans un sens plus large qu'au début de nos connaissances sur ce sujet. Si les centrosomes ne sont pas toujours morphologiquement distincts et si, comme le pense Strasburger, le kinoplasma paraît souvent suppléer à leur absence, il n'en semble pas moins certain que les plantes supérieures peuvent être pourvues d'éléments cinétiques différenciés dont le rôle est le même que celui des corps analogues observés chez les plantes inférieures et chez les animaux. » **Flemming** (3) du reste a observé dans les cellules conjonctives et cartilagineuses de l'adulte que les centrosomes peuvent disparaître à un moment donné, soit temporairement, soit pour toujours.

---

(1) Strasburger : *Cytol. Studien. Karyokinetische Problem* (Pringsh. Iahrb. XXVIII. 183. 1895). *Ueber Cytsplasmastructuren, Kern und Zelltheilung* (Iahrb. f. wiss Bot. XXX. 375. 1897).

(2) Guignard : *Les centres cinétiques chez les végétaux* (Ann. Sc. nat. Bot. VIII série, t. VI, p. 177. 1898).

(3) Flemming : *Morphologic der Zelle* (Ergeb. d. Anat. und Entw. Wiesbaden VII. 403).

(A suivre) **Ed. Griffon.**

425 — Lille, Imp. Le Bigot frères. Le Gérant : Th. Clerquin.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.
22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à **M. Paul DUPONT, 4, rue du Bouloi, à Paris.**

On peut se procurer tous les ouvrages analysés dans les Revues spéciales ou ceux annoncés sur la couverture de la Revue, chez *M. Jules PEELMAN, 2, rue Antoine Dubois, Paris.*

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

LISTE DES AUTEURS

des principaux Mémoires ou Articles parus dans la *Revue générale de Botanique*

Aubert, docteur ès sciences.
Battandier, professeur à l'École de médecine d'Alger.
Bernard (Noël), agrégé-préparateur à l'École Normale Supérieure.
Boergesen, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.
Bonnier (Gaston), membre de l'Académie des Sciences.
Bornet, membre de l'Académie des sciences.
Boudier, président de la Société de Mycologie.
Boutroux, doyen de la Faculté des Sciences de Besançon.
Briquet, prof. à l'Université de Genève.
Chauveaud, directeur-adjoint à l'École des Hautes-Études.
Costantin, maître de Conférences l'École Normale Supérieure.
Coupin, docteur ès sciences.
Daguillon, maître de Conférenc Sorbonne.
Daniel, docteur ès sciences.
Dassonville, docteur ès sciences.
Devaux, professeur adjoint à l'Université de Bordeaux.
Drake del Castillo (E.), président de la Société botanique de France

Dufour, directeur-adjoint du Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau.

Eriksson (Jakob), professeur à l'Académie royale d'Agriculture de Suède.

Flahault, professeur à l'Université de Montpellier.

Flot, docteur ès sciences.

Fockeu, docteur ès sciences.

Franchet, répétiteur au Muséum.

Gain, maître de Conférences à l'Université de Nancy.

Géneau de Lamarlière, professeur à l'École de médecine de Reims

Giard, membre de l'Académie des Sciences.

Goldberg, docteur ès sciences de l'Université de Varsovie.

Grelot, docteur ès sciences.

Griffon, chargé de cours à l'École supérieure d'Agriculture de Rennes.

Guignard, membre de l'Académie des Sciences.

Guilliermond, chef de travaux pratiques à la Faculté des Sciences de Lyon.

Heckel, prof. à l'Université de Marseille.

Henry, prof. à l'École forestière de Nancy.

Hervier (L'Abbé Joseph).

Hickel, garde général des forêts.

Hochreutiner, docteur ès sciences de l'Université de Genève.

Houlbert, docteur ès sciences.

Hue (l'abbé), lauréat de l'Institut.

Hy (l'abbé), professeur à la Faculté catholique d'Angers.

Jaccard, prof. à l'Université de Lausanne.

Jacob de Cordemoy (H.), chargé de cours à l'Université de Marseille.

Janczewski (de), professeur à l'Université de Cracovie.

Jonkman, de l'Université d'Utrecht.

Jumelle, professeur-adjoint à la Faculté des Sciences de Marseille.

Kolderup-Rosenvinge, docteur ès sciences, de l'Université de Copenhague.

Lagerheim (de), prof. à l'Université de Quito.

Leclerc du Sablon, doyen de la Faculté des Sciences de Toulouse.

Léger (M.), docteur ès sciences.

Lesage, maître de Conférences à l'Université de Rennes.

Lothelier, docteur ès sciences.

Lund, de l'Université de Copenhague.

Macmilian (Conway), professeur à l'Université de Minnesota.

Magnin, professeur à l'Université de Besançon.

Marmier, docteur ès sciences.

Masclef, conservateur des collections botaniques de la Faculté des Sciences de Paris.

Matruchot, professeur-adjoint à la Sorbonne.

Mer, directeur de la Station forestière de l'Est.

Mesnard, professeur à l'École de médecine de Rouen.

Molliard, chargé de Conférences à la Sorbonne.

Morkowine, docteur ès sciences, Marbourg.

Palladine, professeur à l'Université de Varsovie.

Parmentier, chargé de cours à la Faculté des Sciences de Besançon.

Paulsen (Ove), docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Posternak, docteur ès sciences de l'Université de Zurich.

Poulsen, docteur ès sciences de l'Université de Copenhague.

Prillieux, membre de l'Académie des Sciences.

Prunet, prof. à l'Université de Toulouse.

Rabot (Charles), explorateur.

Ray, maître de conférences à l'Université de Lyon.

Russell (William), docteur ès sciences

Saporta (de), corresp. de l'Institut.

Seignette, docteur ès sciences.

Téodoresco, docteur ès sciences.

Thouvenin, professeur à l'École de médecine de Besançon

Trabut, professeur à l'École de médecine d'Alger.

Vallot (J.), directeur de l'Observatoire du Mont-Blanc.

Van Tieghem, membre de l'Académie des Sciences.

Warming, professeur à l'Université de Copenhague.

Viala, prof. à l'Institut agronomique.

Vries (Hugo de), professeur à l'Université d'Amsterdam.

Zeiller, prof. à l'École des Mines.

Lille. — Imp. LE BIGOT frères.

REVUE GÉNÉRALE
DE
BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,
PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME TREIZIÈME

Livraison du 15 Octobre 1901

N° 154

PARIS
PAUL DUPONT, ÉDITEUR
4, RUE DU BOULOI, 4

1901

LIVRAISON DU 15 OCTOBRE 1901

Pages

I. — NOUVELLES NOTES TÉRATOLOGIQUES SUR LE *VERONICA PROSTRATA* L. (avec figures dans le texte), par **M. P. Grélot** 418

II. — OBSERVATIONS SUR L'INFLORESCENCE DE *LEONTOPODIUM ALPINUM* L. ET SUR DEUX RENONCULES DE LA FLORE LORRAINE (avec une planche), par **M. Camille Brunotte** 427

III. — REVUE DES TRAVAUX DE BOTANIQUE SYSTÉMATIQUE, publiés pendant les années 1894-1899, par **M. E. Drake del Castillo** (*suite*) 434

IV. — REVUE DES TRAVAUX PUBLIÉS SUR LES MUSCINÉES depuis le 1er Janvier 1895 jusqu'au 1er Janvier 1900, par **M. L. Géneau de Lamarlière** (*suite*). 437

V. — REVUE DES TRAVAUX DE PHYSIOLOGIE ET DE CHIMIE VÉGÉTALES parus de 1893 à 1900, par **M. E. Griffon** (*suite*) 442

PLANCHE CONTENUE DANS CETTE LIVRAISON

PLANCHE 10. — Inflorescences de *Leontopodium alpinum* modifiées par la culture.

Cette livraison renferme en outre dix-sept gravures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

NOUVELLES NOTES TÉRATOLOGIQUES

Sur le *VERONICA PROSTRATA* L.

par M. P. GRÉLOT

Dans une note parue il y a deux ans déjà dans la *Revue générale de Botanique* (1), j'ai décrit un certain nombre de monstruosités florales observées chez *Veronica prostrata* L. Les quatorze pieds portant des fleurs monstrueuses que j'avais pu me procurer à cette époque avaient été recueillis sur un rocher d'une surface de 10 mètres carrés environ, situé en bordure de la route qui va de Pierre-la-Treiche à Maron (M^{the}-et-M^{lle}), vis-à-vis des grottes S^{te} Reine.

Deux années de suite j'ai surveillé cette station et malgré les plus minutieuses recherches, je n'ai pu retrouver un seul pied portant des fleurs doublées. Les échantillons qui m'ont servi il y a deux ans avaient été conservés dans l'alcool et portaient encore de nombreuses fleurs monstrueuses que je réservais pour un travail ultérieur.

Mes premières recherches avaient été purement morphologiques ; l'étude de quelques-unes de ces fleurs au point de vue de la nervation du périanthe fera le sujet de la présente note.

Parmi les fleurs monstrueuses qui restaient à ma disposition (un cent environ, réparties sur 14 pieds), j'ai constaté encore de nombreux cas de multiplication des pièces de la corolle et du gynécée, accompagnée ou non de prolifération anthogénique simple ou endocarpique, de disparition d'étamines, etc... Souvent aussi j'ai trouvé des fleurs portant, au-dessus d'une corolle formée d'un nombre variable de pétales inégaux libres ou soudés latéralement, deux ou trois axes se terminant chacun par une fleur ou un groupe de fleurs monstrueuses. En somme, tous les cas tératologiques que j'ai rencontrés rentrent tous, à quelques modifications de détail près, dans les dix-huit cas déjà décrits. Je ne reviendrai donc pas longuement sur ce sujet mais cependant, avant d'aller plus loin, je décrirai encore brièvement deux fleurs remarquables, l'une par l'abondance et la bizarre disposition des pièces pétaloïdes, l'autre par la présence de deux axes au centre de la fleur.

---

(1) Tome XI, année 1899, page 5.

Fleur A. — Toute symétrie florale a disparu. Il existe un calice à cinq pièces ne présentant rien de particulier ; au-dessus, une corolle gamopétale à sept pièces inégales, chaque pièce étant de forme elliptique dans sa partie libre et de la longueur des pièces d'une corolle normale. Il n'y a pas d'étamines. Plus haut, l'axe floral se continue sur une longueur d'un demi-millimètre environ (prolification anthogénique de Godron (1) et porte un axe secondaire assez court que j'appellerai A' ; je n'ai observé aucune bractée à la base de cet axe secondaire. Immédiatement au-dessus, l'axe primaire porte une série de pièces pétaloïdes insérées suivant une spirale surbaissée et très variables dans leurs formes et leurs dimensions. On trouve en effet, et dans l'ordre suivant, de bas en haut :

Une pièce allongée en languette ;

Deux pièces étroites, soudées latéralement à leur base ;

Cinq pièces de plus en plus larges, soudées à leur base ;

Six pièces à peu près de la taille des pétales normaux et soudées à leur base ;

Quatre pièces plus petites que les précédentes mais soudées plus intimement entre elles.

Enfin trois pièces presque libres, elliptiques, la dernière portant à son aisselle une étamine incomplètement développée.

Toutes ces pièces pétaloïdes, qu'elles soient libres ou soudées latéralement, sont insérées sur une spirale continue et, soit dit en passant, ne présentent aucune fixité dans leur nervation.

Au sommet de l'axe, on trouve trois ovaires biloculaires dont deux seulement contiennent des ovules rudimentaires.

L'axe secondaire se termine de suite par une petite fleur A' qui ne possède pas de calice et débute par une corolle à cinq pièces inégales dont trois sont presque libres, les deux autres étant soudées latéralement sur la moitié de leur longueur. Il n'existe qu'une seule étamine bien développée, à filet entièrement libre, et un ovaire biloculaire qui n'offre rien d'anormal.

---

(1) Godron : *Études sur les prolifications.* Extrait des Mémoires de l'Académie de Stanislas, Nancy 1877.

Si nous considérons l'ensemble représenté par la fig. 89, nous trouvons donc trente-trois pièces pétaloïdes qui donnent à cette fleur son aspect si particulier.

Fleur B. — Ici encore il est impossible de retrouver aucune symétrie florale. Le calice est assez nettement bilabié et comprend sept pièces inégales et soudées latéralement jusqu'au tiers de leur longueur (fig. 90). Au-dessus, on remarque dix-huit pièces pétaloïdes de formes et de tailles très diverses entourant un axe qui se divise en deux axes (fig. 91) terminés chacun par une fleur *b*, *b'*. Sur l'axe *b* il existe un bourgeon *b"* trop petit pour être étudié et dépourvu de bractée à sa base.

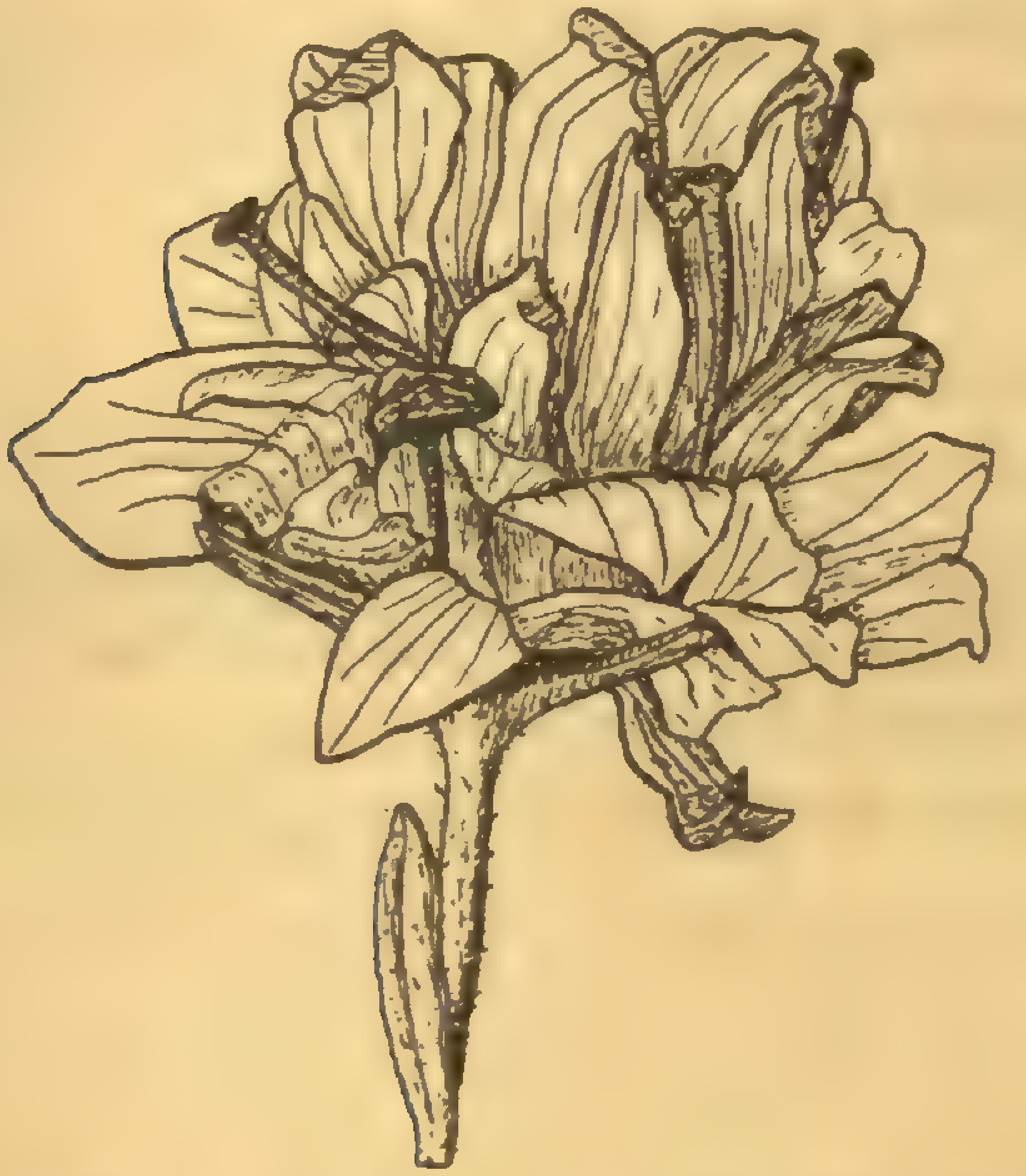


Fig. 89. — Aspect d'une fleur monstrueuse offrant un exemple de prolifération anthogénique.

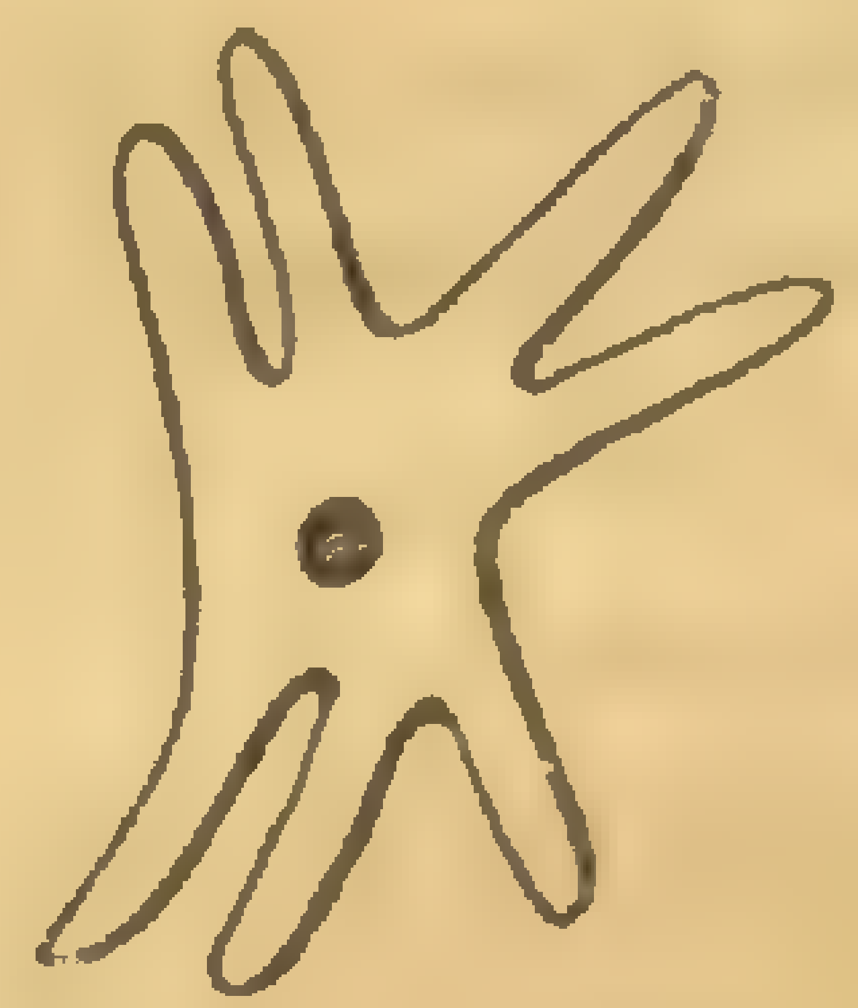


Fig. 90. — Fleur B. Calice étalé vu par sa face supérieure.

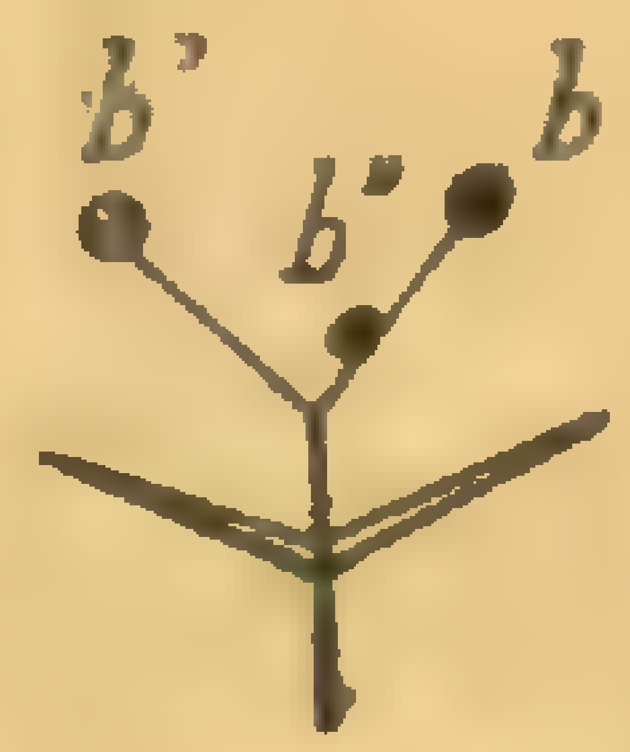


Fig. 91. — Fleur B. Axe et ses divisions.

La fleur *b* débute par trois sépales inégaux dont deux sont soudés latéralement; au-dessus se trouve une corolle gamopétale à cinq pièces. Il n'y a pas d'étamines mais un ovaire paraissant normal.

La fleur *b'* débute par deux pétales libres, lancéolés, au-dessus desquels se trouvent sept pétales inégaux soudés en une corolle gamopétale ; il n'y a pas d'étamines mais deux ovaires connés à leur base, l'un d'eux contenant cinq ovules, l'autre sept.

Dans la note précitée, j'avais décrit sous le nº VIII un cas de prolifération anthogénique avec un seul axe. Ici l'axe se divise en deux ; j'ai d'ailleurs trouvé sur le même pied plusieurs fleurs présentant cette particularité.

Étudions maintenant la nervation du calice et de la corolle chez les fleurs normales pour la comparer à la nervation chez des fleurs monstrueuses.

Fleur normale. Calice. — Chez la fleur normale le calice est à cinq lobes très inégaux, linéaires et aigus ; le sépale postérieur est de beaucoup le plus court et le plus étroit et la dimension des quatre autres va en augmentant du bord postérieur vers le bord antérieur, les deux sépales latéraux-antérieurs étant par conséquent les plus grands.

Chaque sépale contient une nervure médiane S (fig. 92) ; les deux sépales latéraux-antérieurs et les deux latéraux-postérieurs possèdent en outre de chaque côté de la nervure médiane une nervure marginale *m* qui s'unit à la nervure marginale correspondante du sépale voisin pour former une marginale géminée M. Généralement le sépale postérieur seul ne possède pas de nervures marginales et c'est sur sa nervure médiane que les marginales voisines des sépales latéraux antérieurs voisins viennent directement s'insérer (fig. 92 et 93).

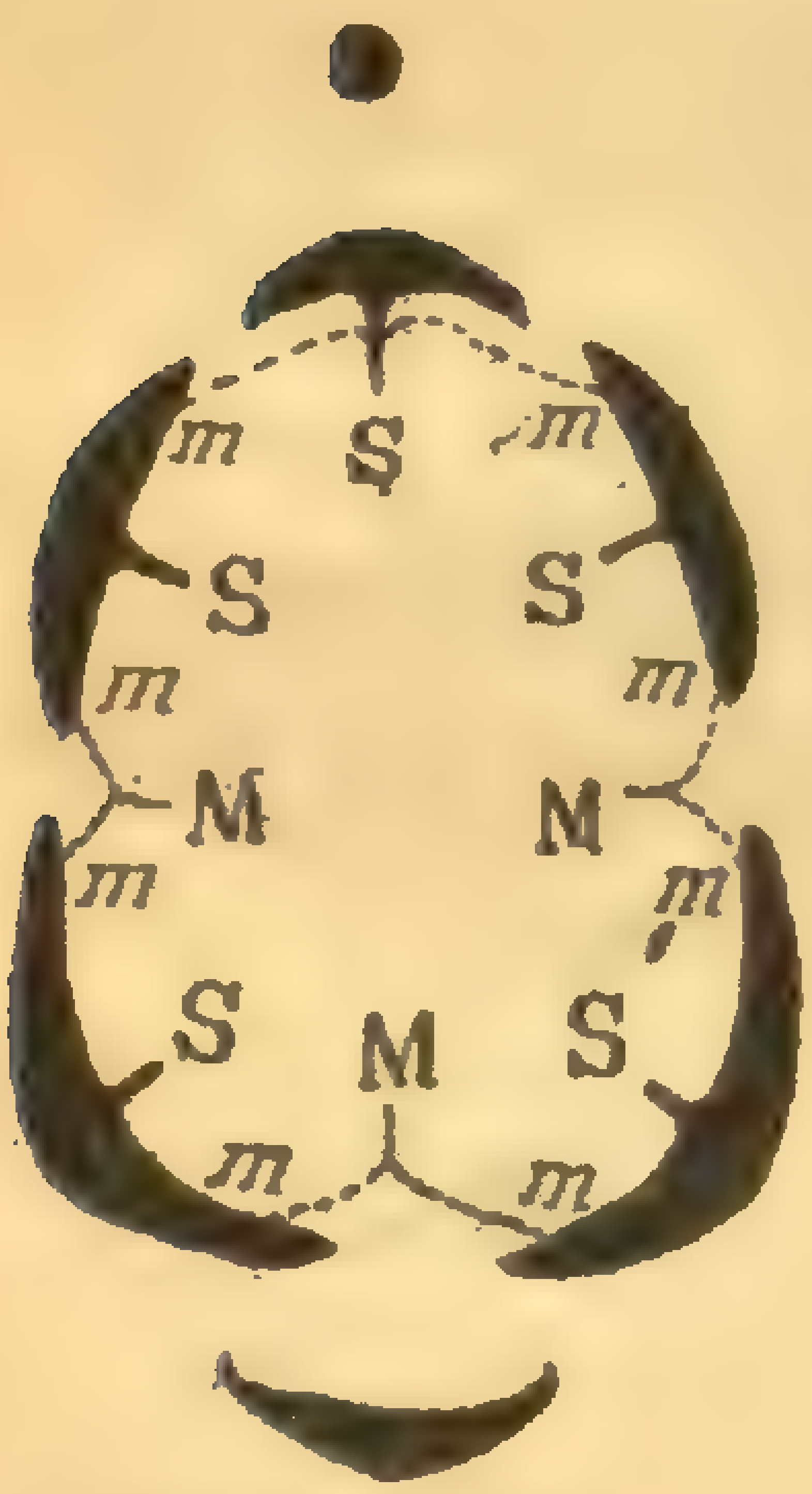


Fig. 92. — Fleur normale. Schéma indiquant les relations des nervures marginales sépalaires.

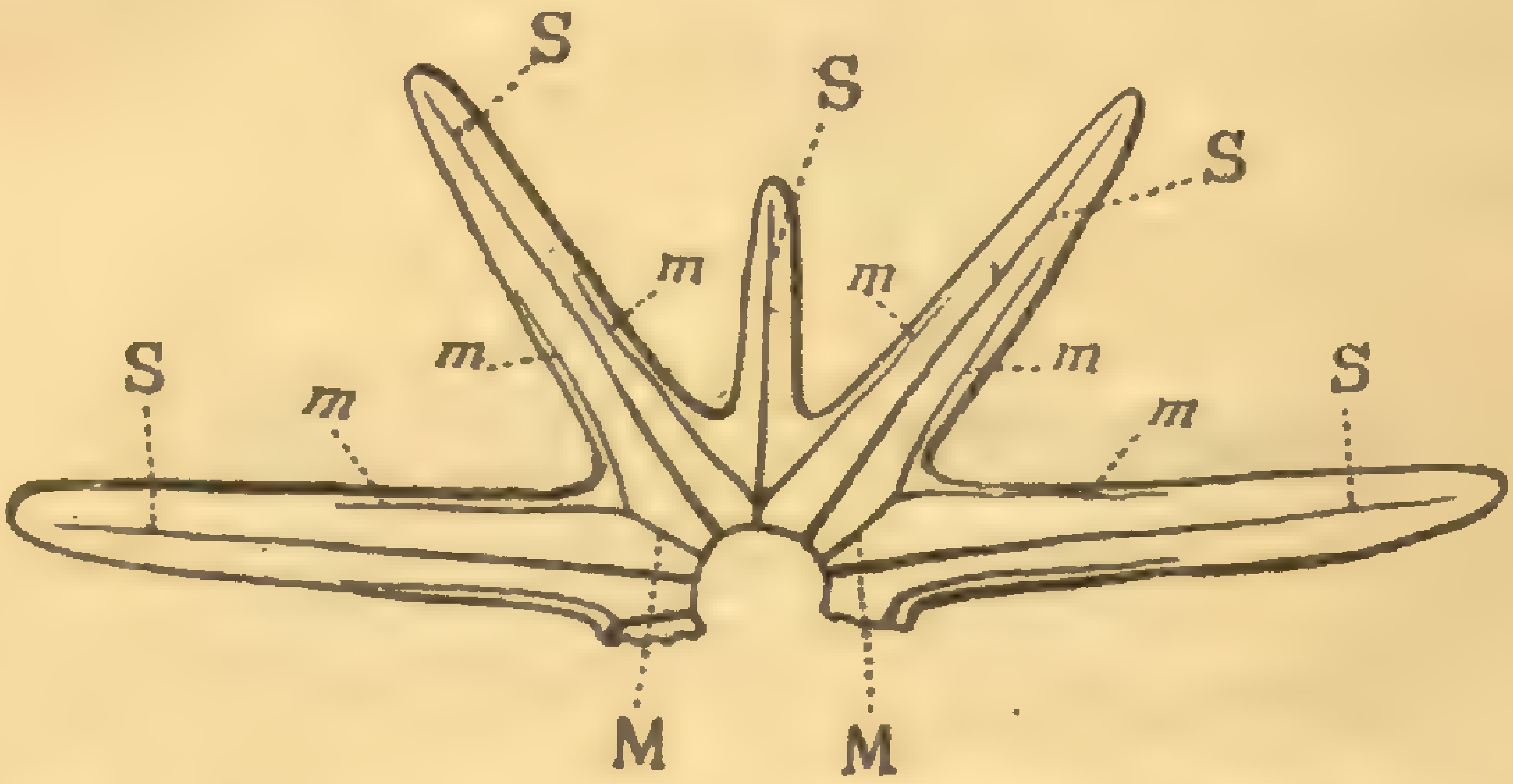


Fig. 93. — Même fleur que dans la fig. précédente. Calice étalé.

Cette nervure médiane reçoit donc deux marginales appartenant à d'autres sépales, ce qui se trouve en désaccord complet avec la dépendance théorique des nervures secondaires des feuilles.

L'absence de marginales dans le sépale postérieur n'a d'ailleurs rien de bien fixe, car dans d'autres calices, normaux en apparence, ce sépale postérieur possède des marginales qui s'insèrent directement sur la médiane, tandis que les marginales voisines des sépales latéraux postérieurs (fig. 94, *m' m'*) descendent librement dans le cylindre central du pédicelle, vis-à-vis d'un faisceau pétalaire P et sans relation avec les médianes correspondantes.

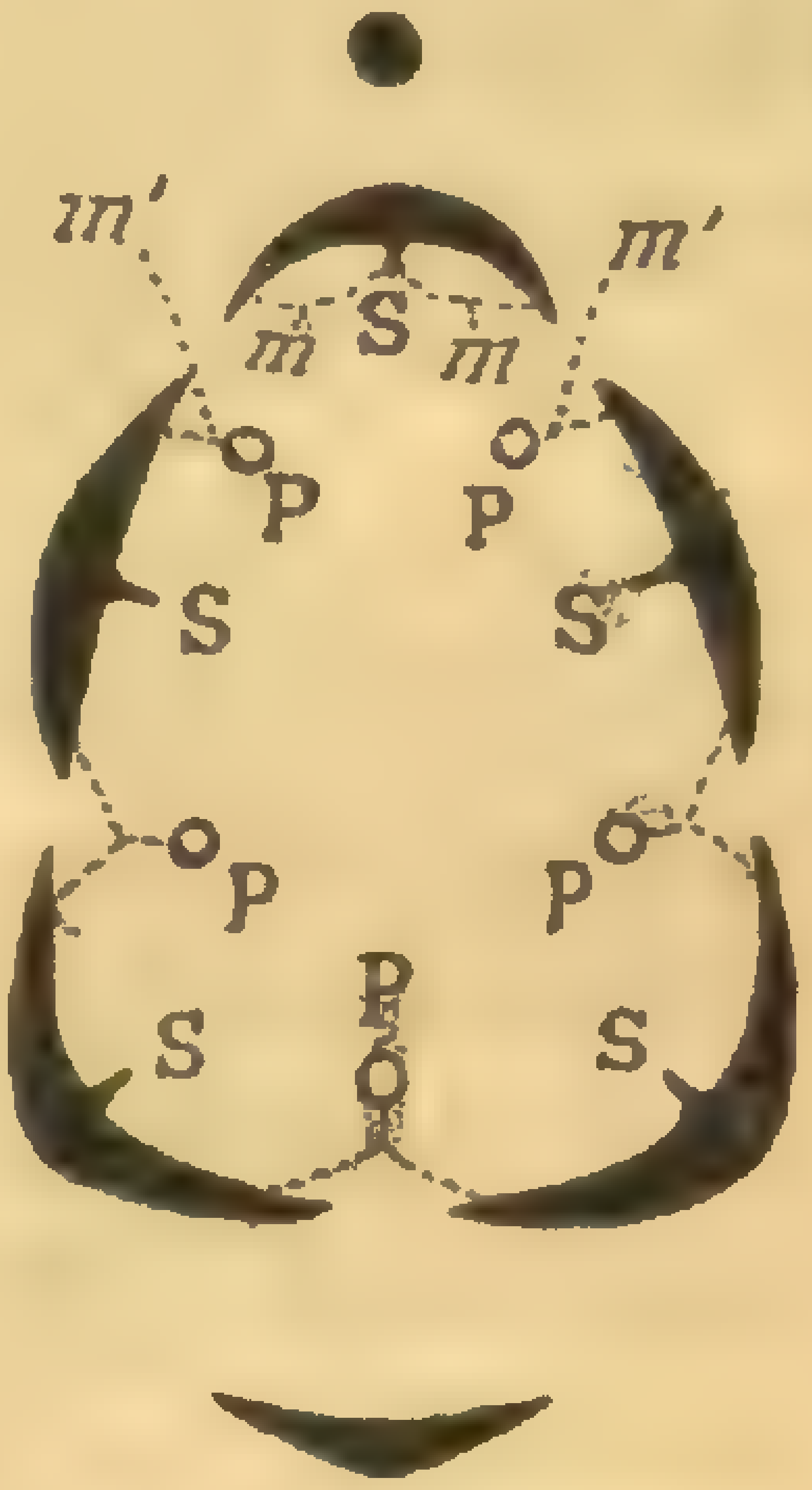


Fig. 94. — Fleur normale. Schéma représentant un autre mode de nervation du calice.

Dans le calice normal il n'y a donc pas de fixité dans la nervation et les différences anatomiques que l'on constate entre deux calices normaux ne se trahissent pas toujours par des différences appréciables dans la forme et la dimension des sépales. Que le sépale postérieur soit un peu plus étroit ou un peu plus large, pour le botaniste descripteur le calice n'en sera pas moins normal et cependant l'anatomiste y constatera des modifications profondes dans sa nervation.

Calice anormal. — Fréquemment le calice reste normal alors que la corolle est doublée ou modifiée d'une façon quelconque. Cependant il n'est pas rare de rencontrer des calices à quatre, cinq, six ou sept pièces semblables ou dissemblables.

Avec quatre, cinq, six ou sept pièces sensiblement égales entre elles on trouve presque toujours autant de nervures marginales géminées régulièrement. Cependant cette régularité peut disparaître si les pièces sont inégales.

Des coupes transversales sériées ont été faites dans une fleur monstrueuse possédant : un calice à quatre sépales inégaux dont deux sont asymétriques; au-dessus, une corolle gamopétale avec deux étamines; au centre de la fleur, un axe portant plus haut une fleur à périanthe anormal mais pourvue d'un ovaire normal (prolifération anthogénique).

La fig. 95 montre clairement que les nervures marginales *m* des quatre sépales vont s'insérer *au plus court*, c'est-à-dire sur les faisceaux pétalaires P qui se trouvent en face d'elles sur une coupe horizontale. Les sépales étant libres dès la base, les marginales m_1 et m_2, m_3 et m_4 s'unissent très bas, au-dessous du niveau d'insertion apparente du calice. Les sépales S_3 et S_4 sont asymétriques, ayant leur limbe bien plus développé du côté du plan floral ; il en résulte que les marginales m_5 et m_6, m_7 et m_8 qui courent parallèlement, s'unissent deux à deux dans le pédicelle pour rejoindre finalement et *au plus court* un faisceau pétalaire P. La nervure marginale m_9 va s'insérer encore *au plus près et directement* sur le faisceau pétalaire situé vis-à-vis d'elle ; ce n'est que bien plus haut, au-dessus du niveau d'insertion apparente du calice, alors que les sépales sont libres, qu'on trouvera dans le sépale S_4 une nervure marginale m_{10} (fig. 96) qui s'unit forcément à la nervure médiane correspondante.

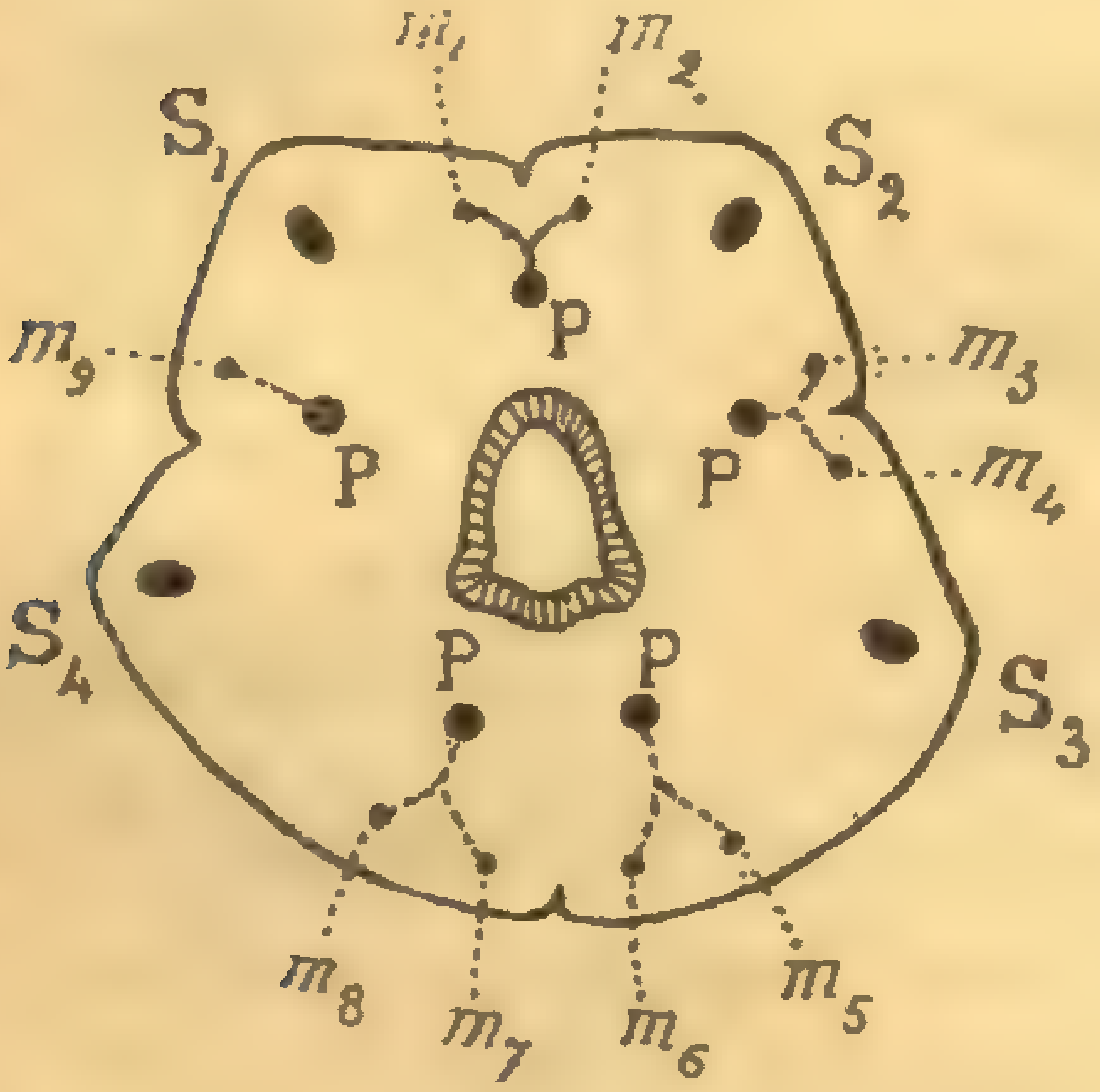


Fig. 95. — Coupe transversale schématique au-dessous du niveau d'insertion du calice dans une fleur monstrueuse à 4 sépales.

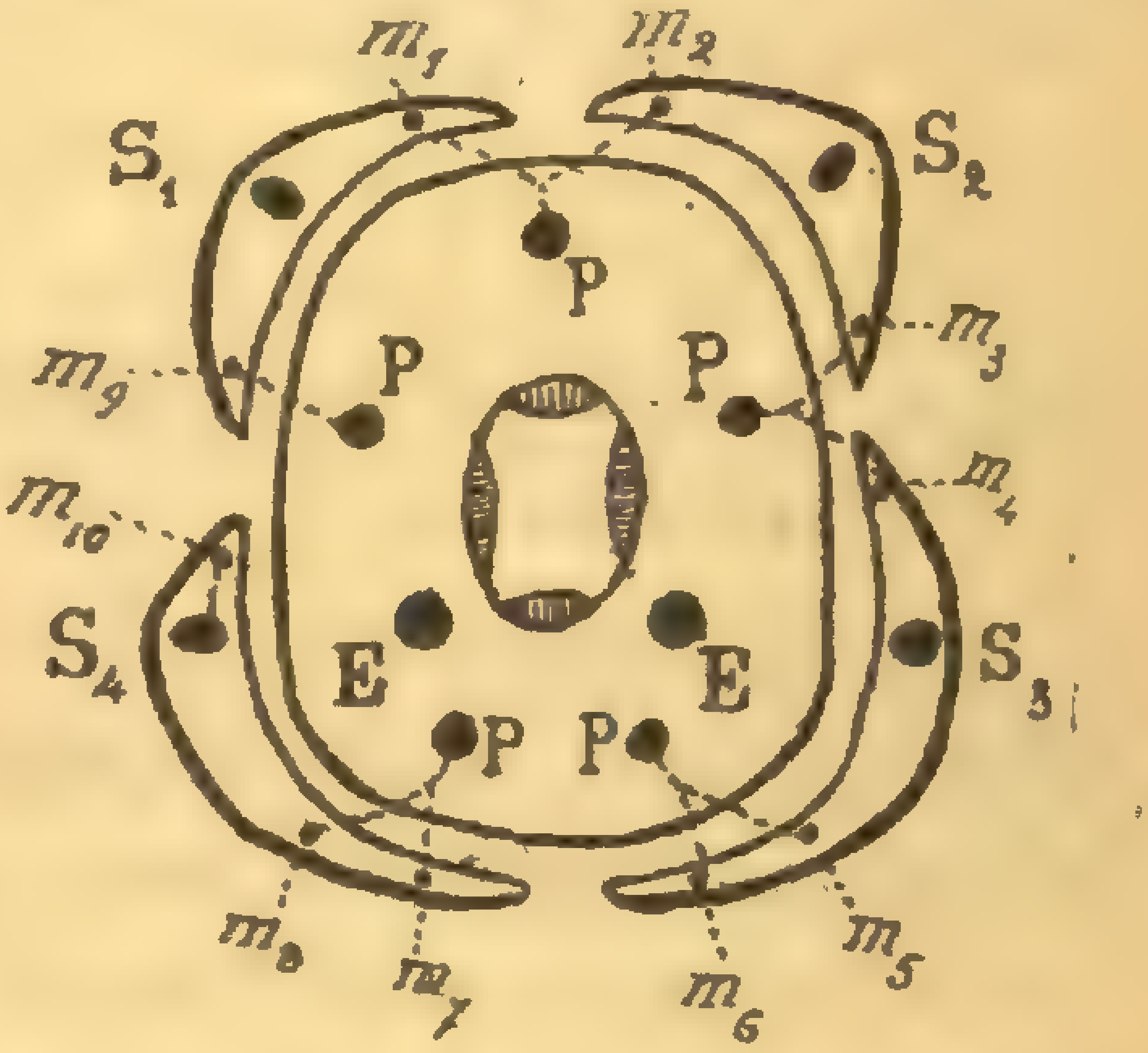


Fig. 96. — Même fleur que dans la figure précédente. Coupe transversale schématique entre le niveau d'insertion du calice et celui de la corolle.

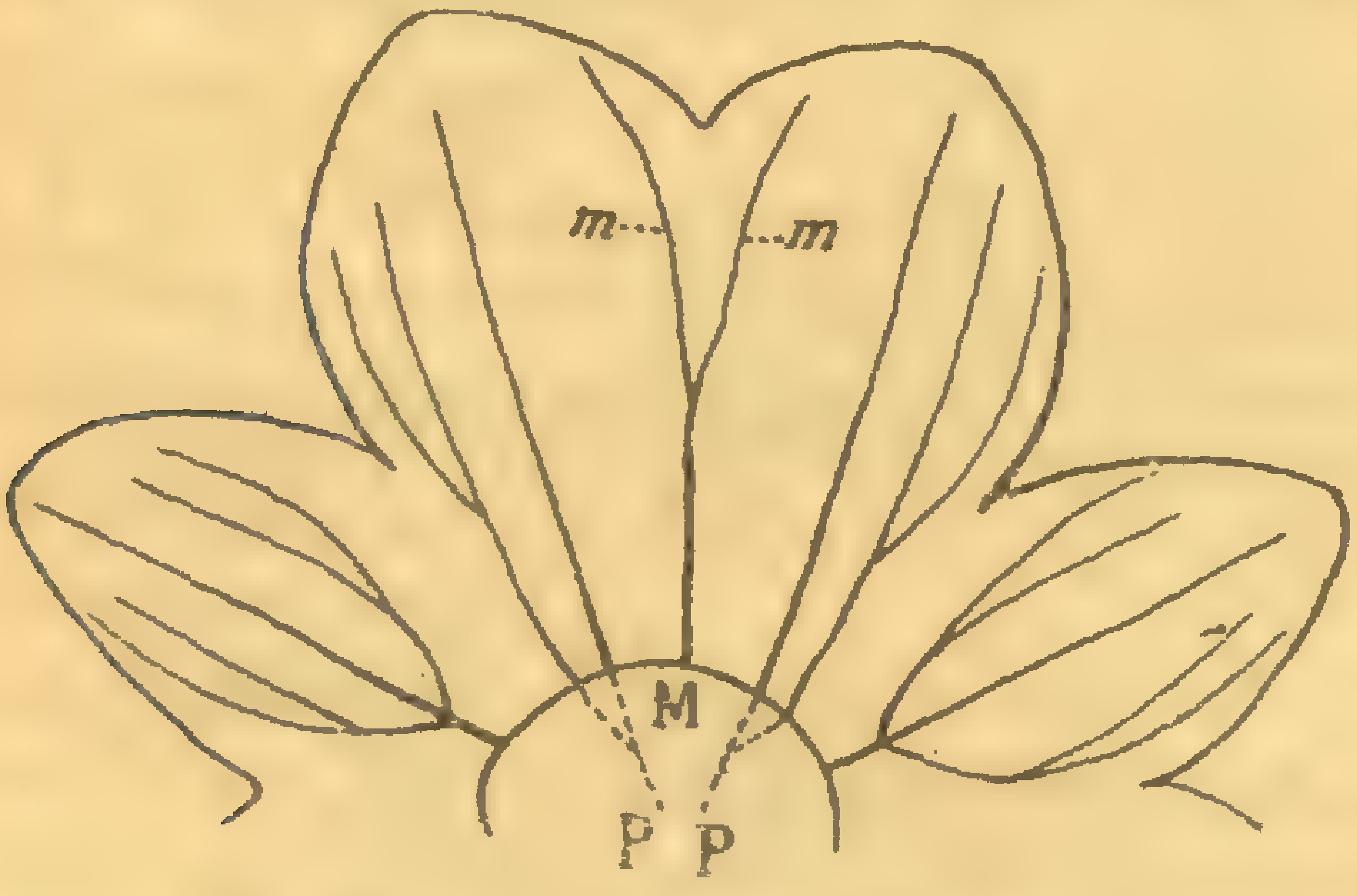


Fig. 97. — Corolle normale étalée.

Il est à remarquer que dans cette fleur, les deux étamines E, au lieu d'être situées vers le bord postérieur comme dans les fleurs normales, sont situées vers le bord antérieur.

Corolle normale. — La corolle normale comporte cinq pétales à lobes arrondis au sommet et soudés environ sur les deux tiers de leur longueur en une corolle gamopétale à tube court. Le pétale antérieur et les deux latéraux voisins sont sensiblement égaux entre eux, mais les deux latéraux postérieurs sont assez variables de formes et de dimensions ; de plus, la concrescence latérale qui les unit peut être plus ou moins accentuée, de sorte que tantôt ces deux pétales ont leurs lobes parfaitement distincts au sommet, tantôt ils sont confondus en une pièce unique située exactement sur le plan de symétrie florale. Ces différences, très fréquentes chez des fleurs normales prises sur un même pied, retentissent sur la nervation de la corolle.

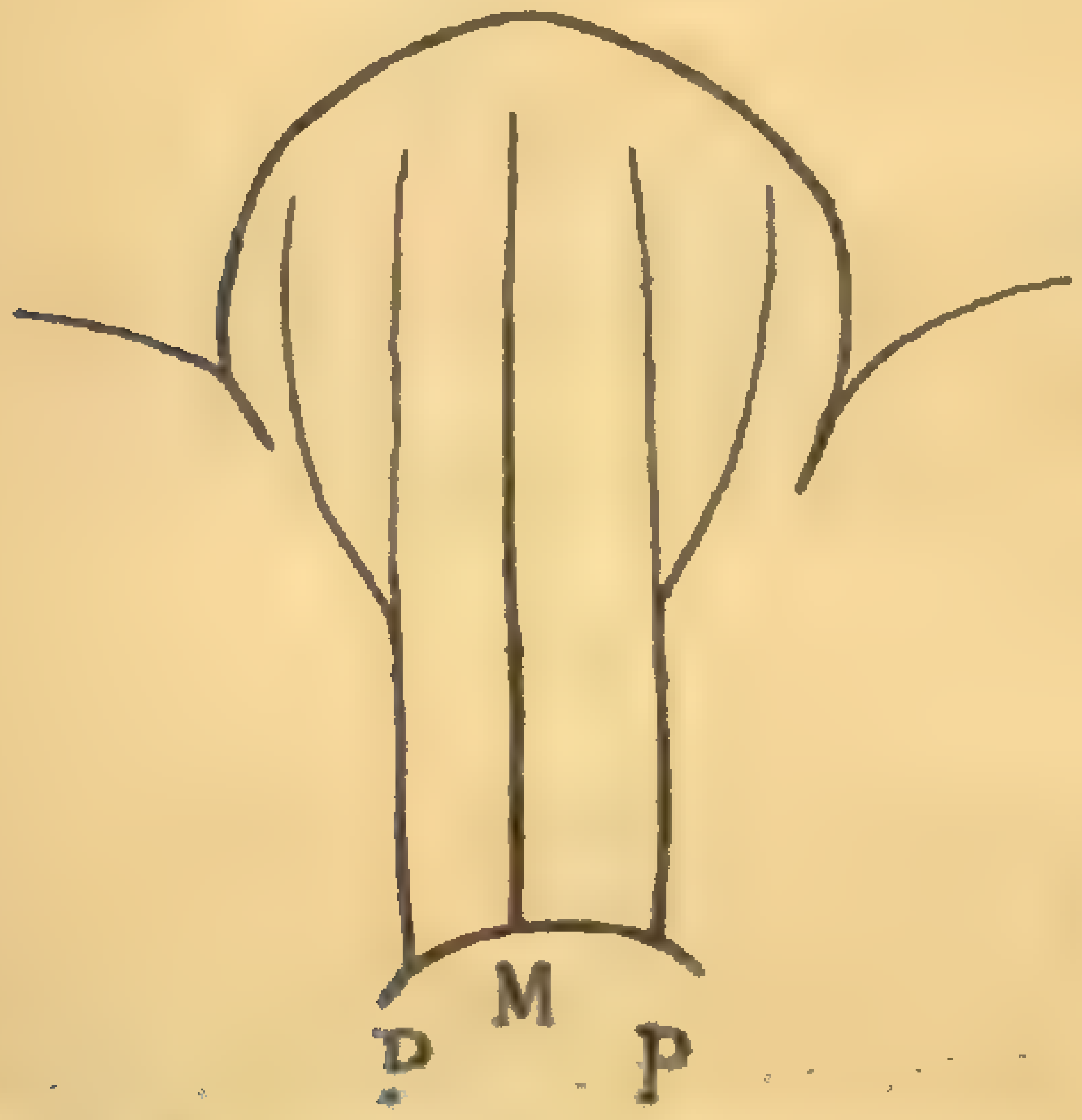


Fig. 98. — Corolle normale étalée montrant les deux pétales latéraux postérieurs confondus en une seule pièce.

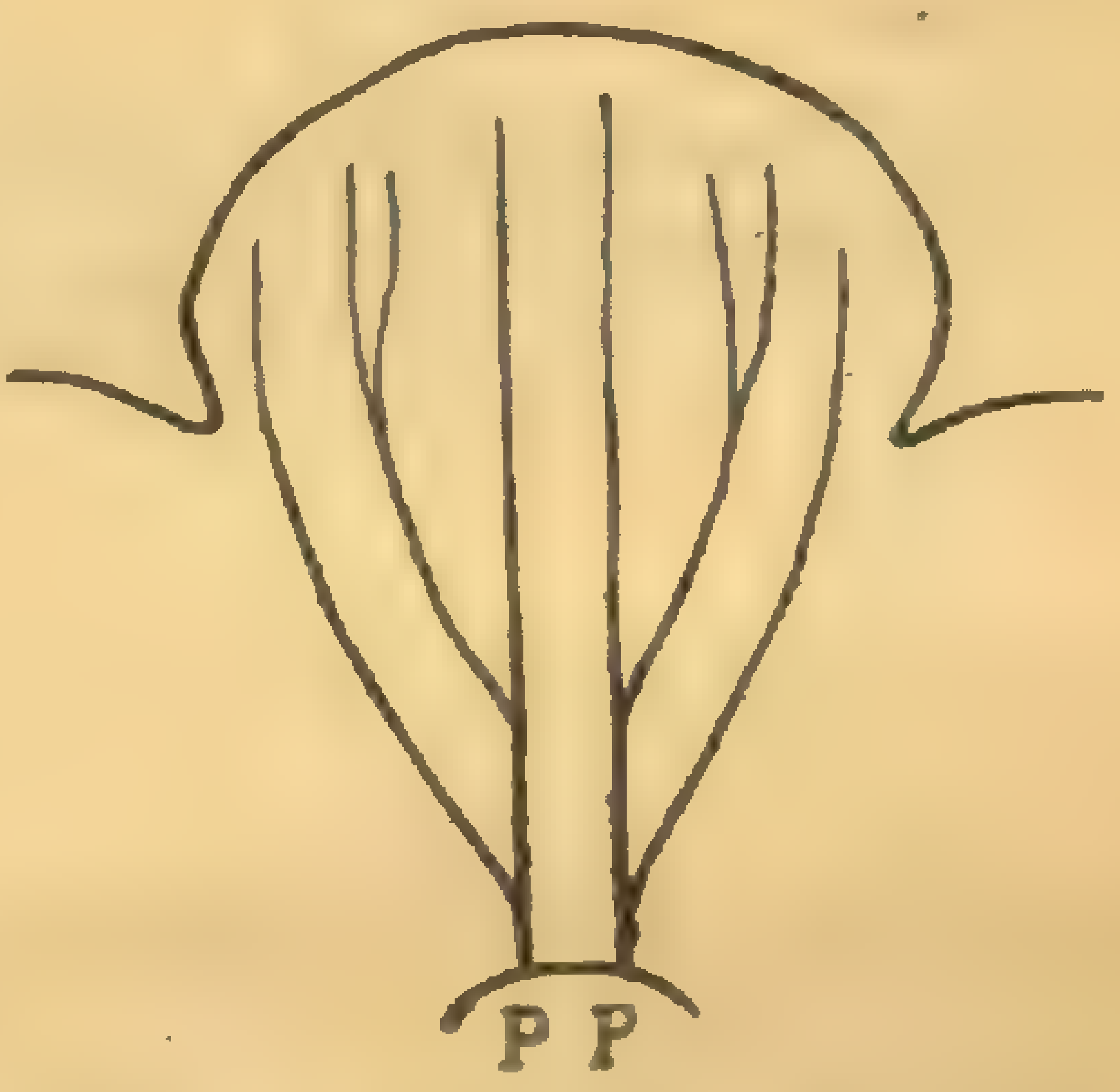


Fig. 99. — Même pièce que dans la figure précédente, avec une autre disposition des nervures.

En effet, tandis que le pétale antérieur et les deux latéraux antérieurs (qui sont égaux entre eux) possèdent une nervation toujours semblable, les deux latéraux postérieurs accusent des divergences assez marquées suivant les cas.

Lorsque ces deux pétales ont encore leurs lobes distincts au sommet (fig. 97), on trouve souvent la disposition suivante : dans chacun d'eux il existe une nervure médiane P qui reçoit du côté du pétale latéral antérieur voisin une nervure secondaire portant elle-même une nervure tertiaire située du même côté ; le raccord avec la nervure médiane se fait souvent au-dessous du niveau d'insertion de la corolle. Entre les deux nervures médianes de ces pétales se trouve une nervure marginale géminée M formée par l'union de deux nervures marginales *m*. Cette marginale géminée s'insère librement dans le cylindre central du pédicelle, au-dessus de la nervure médiane du sépale postérieur.

Si les deux pétales latéraux postérieurs sont confondus en une seule pièce, on peut observer plusieurs cas.

1° Il existe une nervure M (fig. 98) parcourant cette pièce de la base au sommet sans se ramifier. Cette nervure, qui occupe la place qu'occuperait une nervure médiane s'il s'agissait d'un pétale situé sur le plan de symétrie florale, représente en réalité une marginale géminée ; elle s'insère librement dans le cylindre central. De part et d'autre de cette nervure on trouve une nervure P qui se bifurque à la hauteur des sinus et qui correspond à une nervure médiane.

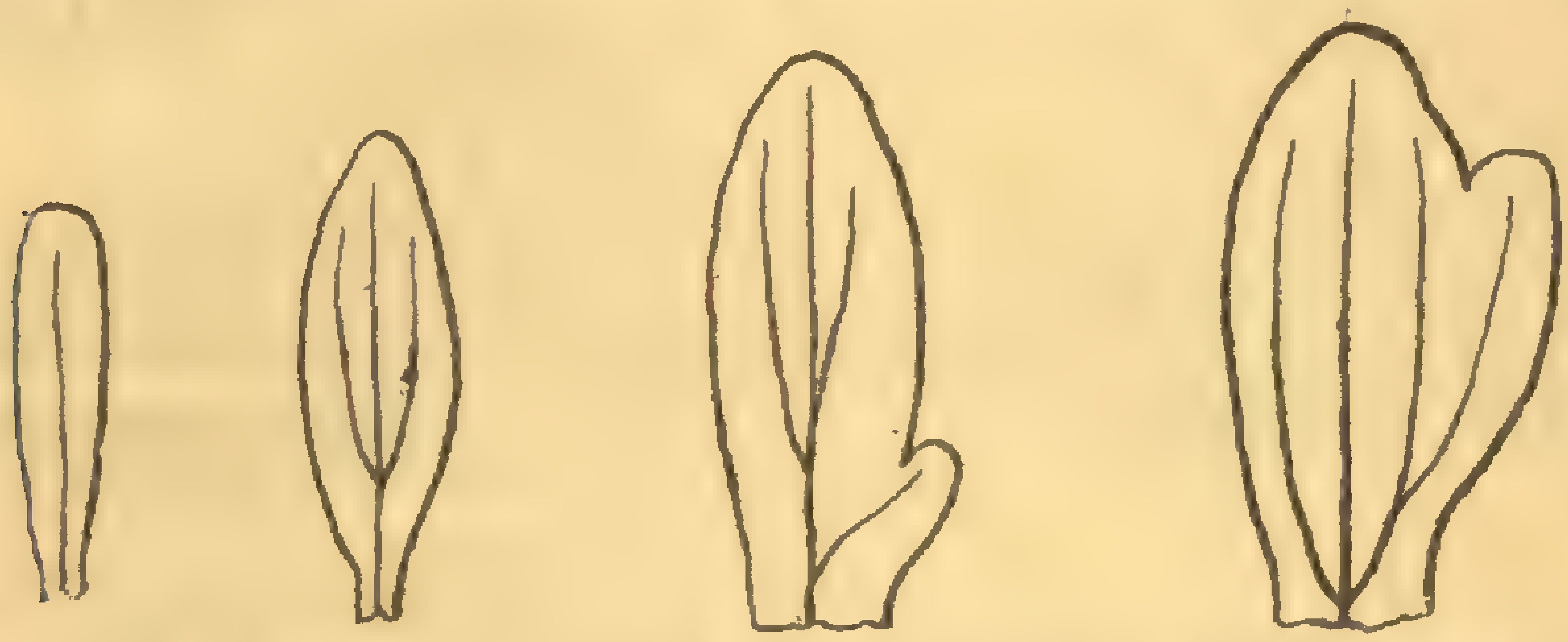


Fig. 100 à 103. — Pétales surnuméraires dans une fleur monstrueuse.

2° Cette pièce reçoit deux nervures P (correspondant aux deux nervures médianes) qui donnent chacune du côté du pétale latéral antérieur voisin deux nervures elles-mêmes ramifiées et toujours du même côté (fig. 99).

En résumé, de même que pour le calice, il n'y a pas de fixité dans la nervation de la corolle normale et nous pouvons constater que chez des corolles considérées comme normales par les botanistes descripteurs, la concrescence latérale qui unit les deux pétales latéraux postérieurs peut déterminer la fusion de deux marginales voisines en une seule marginale géminée (fig. 98) et peut même les faire disparaître tout à fait (fig. 99).

Les différences de structure que nous venons de voir sont beaucoup plus accusées encore dans les pétales surnuméraires chez les fleurs doublées.

Corolles anormales. — Lorsque les pétales surnuméraires restent grêles et réduits à une languette colorée, ils ne possèdent qu'une nervure médiane (fig. 100). Chez des pièces un peu plus développées et ovales-lancéolées, on voit apparaître de chaque côté de la nervure médiane une nervure secondaire (fig. 101). Si ces pièces portent un lobe latéral, une ou plusieurs nervures descendent de ce lobe pour se réunir à une nervure secondaire (fig. 102, 103, 104). Il arrive souvent que dans une même corolle gamopétale monstrueuse les pièces qui la composent sont très inégales. C'est ainsi que dans une corolle à six pièces, j'ai trouvé dans trois pétales à peu près de même taille une nervure médiane trifurquée dès la base, tandis que dans chacun des trois autres pétales, beaucoup plus grands que les premiers, il existait deux nervures P parfaitement indépendantes l'une de l'autre, ramifiées diversement et à des hauteurs différentes (fig. 105).

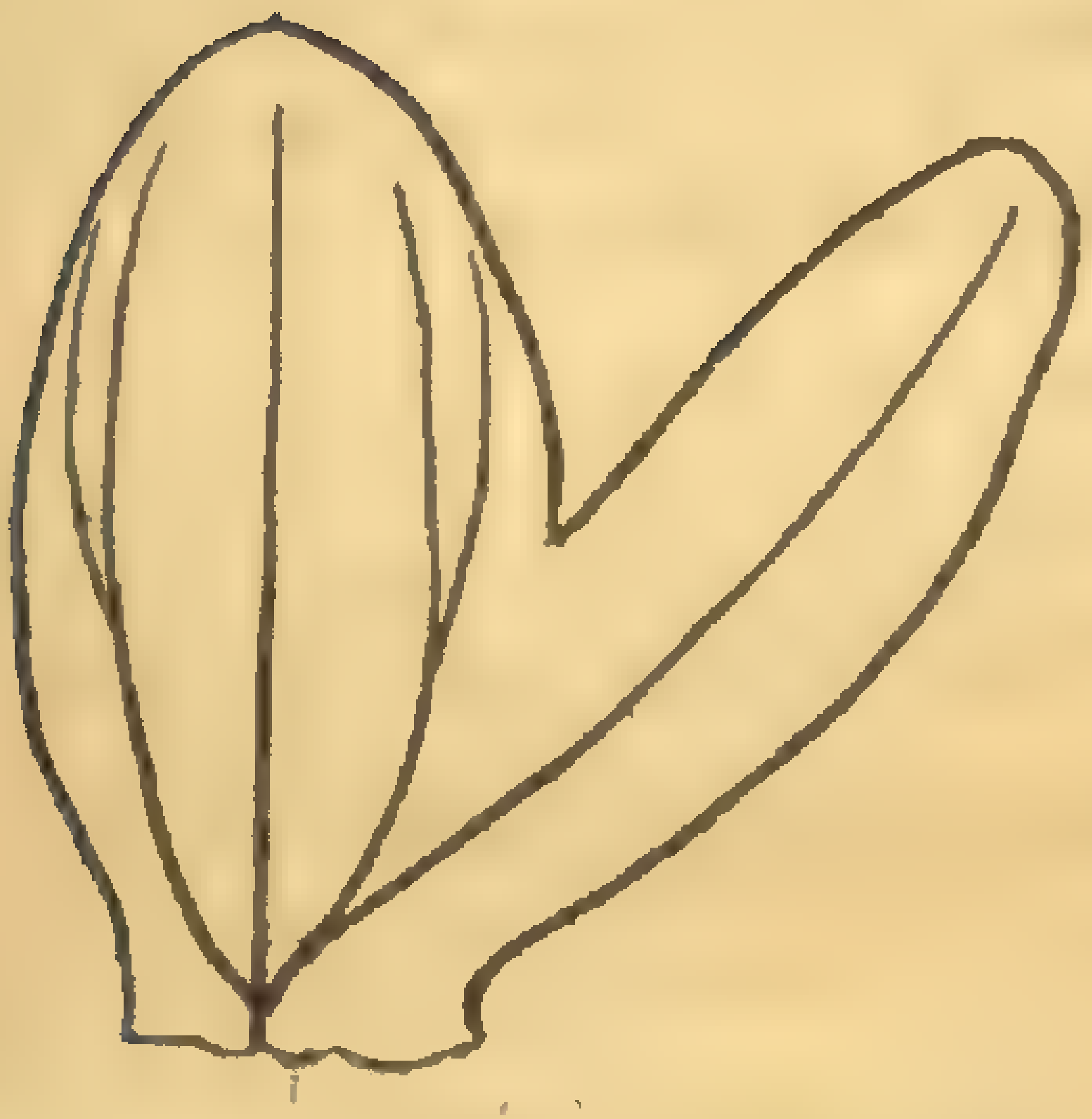


Fig. 104. — Autre forme de pétale surnuméraire.

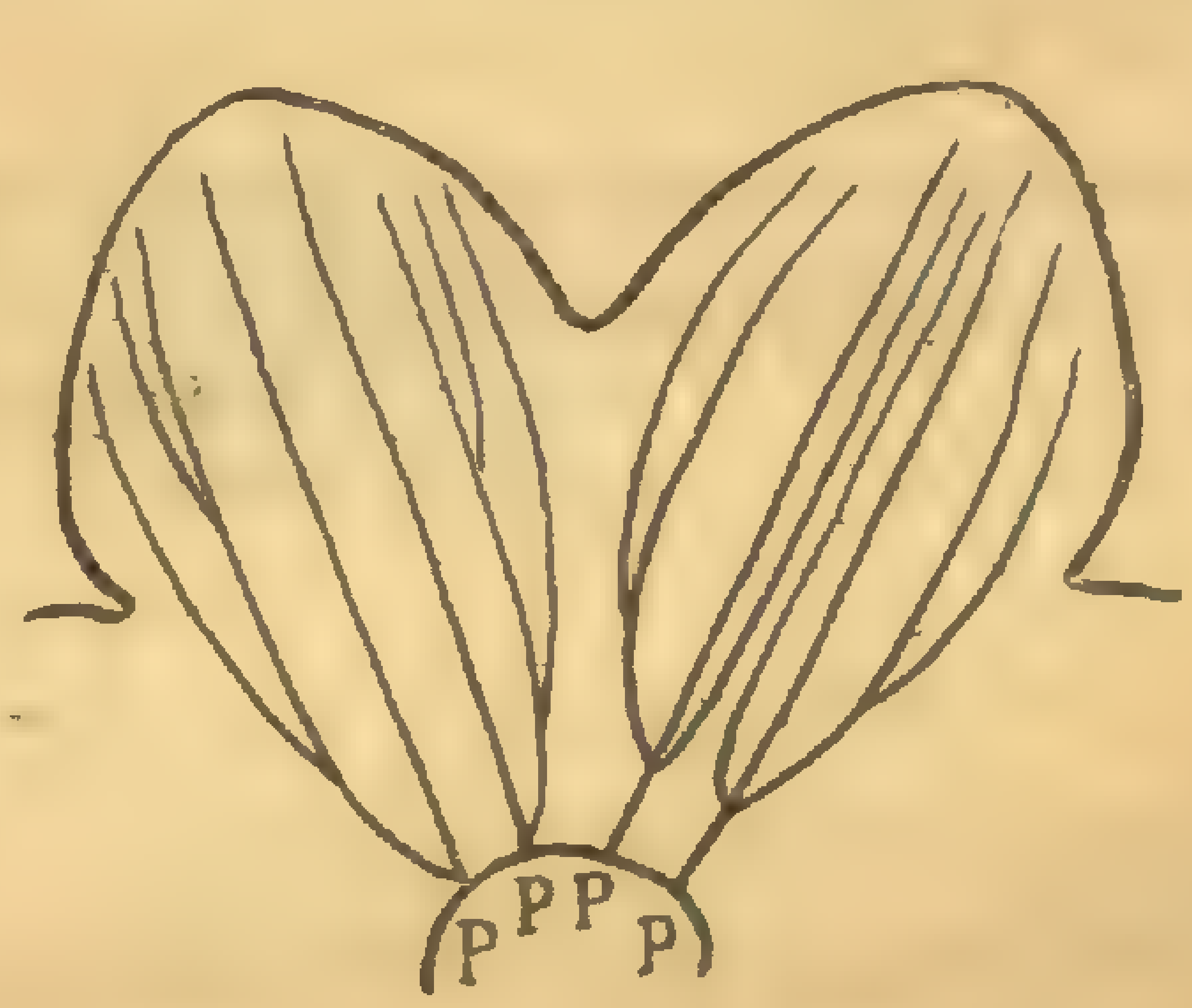


Fig. 105. — Portion de corolle gamopétale monstrueuse montrant des dispositions différentes dans la nervation de deux pièces voisines.

Ces exemples suffisent à montrer combien, dans une même espèce, la nervation du calice et de la corolle peut varier, non seulement dans les pièces des fleurs monstrueuses mais encore dans les pièces des fleurs normales. On ne pourra donc invoquer aucune disposition typique ni accorder une importance quelconque au mode de nervation lorsqu'il s'agira par exemple de décider si telle pièce d'une fleur monstrueuse appartient au premier ou au deuxième cycle floral.

Ces résultats sont entièrement d'accord avec ceux que j'exposais il y a quelques années (1), à savoir que le système libéroligneux floral est loin d'avoir la fixité que semble lui accorder la théorie, mais que, au contraire, il se plie aux exigences de la forme et de la dimension des organes dont il paraît être sous l'entière dépendance (2).

Nancy, Laboratoire d'Histoire naturelle de l'École
Supérieure de Pharmacie.

---

(1) *Recherches sur le système libéroligneux floral des gamopétales bicarpellées.* Thèse de la Fac. des Sc. de Paris, 1898.

(2) Je n'ai trouvé, sur les nombreuses fleurs monstrueuses que j'ai étudiées, aucune larve, aucun parasite, et les coupes sériées que j'ai faites soit dans de très jeunes fleurs doublées, soit dans le sommet d'une grappe, ne m'ont révélé la présence d'aucun champignon.

OBSERVATIONS SUR L'INFLORESCENCE DE *LEONTOPODIUM ALPINUM* L. ET SUR DEUX RENONCULES DE LA FLÒRE LORRAINE

par M. Camille **BRUNOTTE**

On sait, depuis de longues années déjà, que les plantes des hautes altitudes diffèrent considérablement des plantes des stations d'altitudes inférieures, par un grand nombre de caractères. La somme des caractères différenciels entre les mêmes plantes des régions élevées et celles des régions inférieures est telle, que, beaucoup d'auteurs ont considéré leur ensemble comme suffisant, dans certains cas pour créer « de véritables races des espèces correspondantes ». Avant d'entrer dans le sujet qui doit plus spécialement faire l'objet de cette note, qu'il me soit permis de dire que, jusqu'à preuve contraire, je considère ces caractères, dans certains cas, étudiés par moi, comme dépendants de l'adaptation ; et, sans vouloir signaler toutes les modifications connues chez quelques espèces, je rappellerai seulement deux exemples frappants de ces modifications morphologiques, empruntées à deux espèces, actuellement encore reconnues, par beaucoup de botanistes et comprises dans le genre *Ranunculus* L., de la section *Hecatonia* DC.

Ces deux espèces se rencontrent dans la flore lorraine, où elles abondent même ; c'est dans cette région qu'il m'a été donné de les récolter et de les étudier, et je tiens à donner ici les résultats des examens nombreux que j'ai faits de ces plantes, depuis tantôt quinze ans.

Il s'agit, dans le cas qui nous occupe, du *Ranunculus aconitifolius* L. et du *Ranunculus platanifolius* L.

Les botanistes descripteurs, herborisant dans la région vosgienne, ont tous, ou à peu près tous, gardé ces deux espèces, en tant qu'espèces, et Godron (1) dans ses diverses éditions, aussi bien que ses continuateurs, MM. Le Monnier et Fliche (2), considèrent les caractères de diagnose de chacune de ces Renoncules comme suffisants pour en faire deux espèces distinctes. Cependant, Kirschleger, dans sa Flore d'Alsace (3), considérait déjà *Ranunculus platanifolius* L., comme une variété de R. *aconitifolius* L., et Hollandre, dans sa Flore de Lorraine (4), décrit seulement une espèce : R. *aconitifolius* qu'il cite comme étant commune dans les bois montagneux aux environs de Metz, à Genivaux et à Gorze.

Les caractères donnés dans la Flore de Godron sont les suivants (je me contenterai de donner ici les caractères distinctifs de chacune des espèces) :

Chez *R. aconitifolius* L., les *étamines sont égales aux pistils*, les *pédoncules floraux* sont *velus*, les feuilles palmatipartites ont *trois* à *cinq* segments *non acuminés.* Tige dressée *peu rameuse* au sommet, atteignant de *un* à *six* décimètres.

Commune dans la chaîne des Vosges, de Giromagny à Sarrebourg, sur les terrains siliceux.

Chez *R. platanifolius* L., les *étamines sont une fois plus longues que les pistils.* Les *pédoncules floraux* sont *glabres*, les feuilles palmatipartiques ont de *trois* à *sept* segments *longuement acuminés.* Tige dressée, *très rameuse* au sommet et atteignant de *quatre* à *huit* décimètres.

Commune dans la chaîne des Vosges, se retrouve à Nancy, aux fonds St-Barthélemy, à Toul, à Metz, aux vallons de Montvaux et à Gorze.

La seule espèce décrite par Hollandre, dans ces dernières localités atteindrait, d'après l'auteur, de *cinq* à *sept* décimètres, et les feuilles palmées, auraient de *trois* à *cinq* lobes incisés.

Comme on peut le voir, en lisant cette nomenclature des stations botaniques de ces plantes, la première paraît être une plante spéciale aux régions élevées (1); la seconde peut se rencontrer dans la plaine, puisqu'on la retrouve à Nancy, à Metz, sur les bords de la Moselle et dans les vallées latérales voisines.

---

(1) *Flore de Lorraine.* Godron. 1re et 2me édition, Nancy, 1842 et 1857.

(2) *Flore de Lorraine* de Godron, revue par MM. Le Monnier et Fliche, Nancy 1883.

(3) Kirschleger : *Flore d'Alsace.* Paris, Strasbourg, T. I, 1852, page 16.

(4) Hollandre : *Flore de Lorraine.* Paris, Metz, T. I, 1842, page 15.

Si on place à côté l'une de l'autre, ces deux plantes récoltées, l'une sur les sommets, l'autre dans les régions inférieures, on reconnaîtra parfaitement chez l'une et l'autre, des caractères distinctifs, et on constatera que la plante de plaine a un port plus élancé, a ses rameaux plus étalés, plus grands; ses feuilles sont plus développées, plus segmentées que dans l'espèce de montagne.

Mais si on récolte, chemin faisant, en remontant les vallées, jusqu'au sommet, et cela de distance en distance, de 5 à 10 kilomètres, par exemple; ou même si on récolte dans les escarpements du Frankenthal au Hohneck des plantes trouvées à la cote 850 mètres (Bords de la Fecht) et des plantes recueillies aux sommets des couloirs de l'escarpement, c'est-à-dire à la cote 1250 et 1300 mèt., et si on examine les échantillons récoltés, on constatera, ainsi que je l'ai fait souvent, qu'entre les deux termes de cette série assez différenciés l'un de l'autre, se trouvent tous les termes de passage, tous les termes intermédiaires, et si on compare deux échantillons voisins de cette série, on aura peine à trouver une différence entre eux.

Cet examen permettra sans aucun doute de conclure que l'espèce des sommets, *R. aconitifolius* L., n'est autre que l'espèce de plaine modifiée *R. platanifolius* L., cette dernière étant devenue plus grande et plus rameuse, par suite probablement de son adaptation à la station peu élevée qu'elle occupe; ou bien encore, il permettra cet examen, de dire que l'espèce type de montagne, au fur et à mesure qu'elle descend dans la plaine devient plus grande et plus rameuse.

Dans tous les cas, cette observation permet d'affirmer que, de ces deux espèces voisines (si on veut les maintenir comme des espèces), l'une, celle des altitudes, a un appareil végétatif plus réduit que celui de l'espèce des régions inférieures.

Quelle est la plus ancienne des deux? Quelle est celle qui s'est modifiée? Nul jusqu'alors ne peut le dire, je crois.

---

(1) Voir les indications de stations données dans « *Guide du botaniste au Hohneck* (*1366 m.*) par Brunotte et Lemasson. Paris-Nancy. Imprimerie Berger-Levrault, 1893, page 18 et 28.

Ce fait d'observation qui m'avait frappé depuis longtemps, me suggéra l'idée d'examiner et de comparer ainsi entre elles des plantes voisines de localités différentes, et, les travaux récents publiés sur la question, grâce à la création de laboratoires de physiologie botanique et de jardins alpins, ont donné des renseignements nouveaux et précis sur les modifications que les plantes peuvent subir, suivant les milieux dans lesquels elles sont adaptées, et ont remis à l'ordre du jour cette question si importante.

Comparer entre eux des plants de stations différentes, issus d'un même plant originel, est un des problèmes dont la solution a été en partie trouvée, grâce aux savantes et patientes recherches faites par M. le Professeur Gaston Bonnier et ses élèves.

Les résultats obtenus, connus de tous les botanistes, sont résumés avec concision dans le Traité de botanique de Belzung (1); je ne saurais mieux faire que de les rappeler.

Ils ont été observés dans diverses plantations faites dans les Alpes à 1050 mètres, à l'aiguille de la Tour à 2300 mètres, et dans les Pyrénées à 1500 mètres et sont les suivants :

La végétation, au voisinage des neiges perpétuelles, est frappée de « nanisme ». Les espèces annuelles ont tendance à devenir bisannuelles ou vivaces. Les formes alpines restent petites, rabougries souvent. La partie aérienne de la plante de plaine transplantée en montagne est réduite : un exemple frappant entre tous est celui du Topinambour qui, acclimaté dans les Alpes, porte une simple rosette de feuilles, s'étalant à la surface du sol et n'ayant jamais de hampe florale.

Laissant de côté, pour l'instant, l'étude histologique de ces plantes, et ne voulant faire ici que de la Morphologie externe, je me suis demandé (pensant toujours à la modification que je voyais apportée aux deux *Ranunculus* citées précédemment) si, en faisant le contraire de ce qu'avaient fait les physiologistes qui s'étaient occupés de cette question de transplantation des plantes sur les sommets, je ne pourrais arriver à apporter mon contingent à cette étude si intéressante de physiologie végétale.

Puisque les plantes des plaines portées sur les hauts sommets sont atteintes de « nanisme », pourquoi les plantes des sommets transportées en plaine ne deviendraient-elles pas « géantes », ou du moins plus grandes que leurs sœurs de la montagne ?

---

(1) Paris, 1900.

En d'autres termes, s'il y a tendance au rabougrissement pour les plantes alpines, la réciproque doit être vraie, et il y avait lieu de se demander si les plantes de montagnes apportées en plaine à des altitudes inférieures à celles où elles vivaient, ne reprendraient pas des formes autres que celles qu'elles ont en montagne, et cela peut-être par suite d'une adaptation particulière.

C'est dans le but de résoudre cette question, que j'ai organisé une série d'expériences, assez longues d'ailleurs.

J'ai choisi, entr'autres plantes, devant servir à ces essais, des types bien définis de vraies plantes de la région alpine ; et, plus spécialement, l'Edelweiss (*Leontopodium alpinum* L.), qui a été la première mise à l'étude. Dans cette courte note, je parlerai seulement de cette espèce, me réservant de publier en temps opportun, les observations qui pourront être faites ultérieurement sur d'autres genres mis en surveillance.

Des graines bien mûres d'*Edelweiss*, ont été récoltées, par moi-même, dans le voisinage du Wetterhorn, à l'Enge et aussi dans les environs d'Aix-les-Bains et du Semnoz ; je m'en suis procuré de source certaine, venant du Cirque de Gavarnie, et je les ai semées en différents endroits, en les mettant dans les conditions aussi normales que possible, et en ayant soin de faire couvrir les terrains dans lesquels étaient les semis, pendant la saison froide, de neige et même de glace.

Au bout de la première année, les graines avaient presque toutes germées, les plantules trop serrées les unes contre les autres ont été portées en pleine terre et mises à une certaine distance les unes des autres.

Dès la deuxième année, j'ai obtenu de beaux plants robustes, à feuillage un peu plus vert, moins blanchâtre que celui de la plante primitive, mais encore peu changé. Dès la troisième année, j'obtenais une plante d'un vert glauque à fleurs moins soyeuses, moins blanches, moins ramassées, moins agglomérées ; et, dès la quatrième, à plus forte raison dès la cinquième année, mes semis ont donné des inflorescences qui ne ressemblaient plus que très vaguement à la belle inflorescence à fleurons serrés de la plante alpine type. (Voir planche 10, fig. 9 et 10).

Les tubes floraux en étaient verdâtres, les fleurs en étaient portées par des pédoncules allongés, et l'ensemble de la fleur totale, du capitule, qui d'habitude, dans les Alpes, atteint trois à cinq centimètres au maximum, avait ici jusqu'à dix-huit centimètres de diamètre.

Le seul examen de la planche, représentant quelques types de *Leontopodium alpinum*, L., des Alpes et des Pyrénées, à côté des échantillons obtenus dans des plantations faites à des altitudes inférieures variant entre 200 et 220 mètres au-dessus du niveau de la mer, et faites dans les conditions que l'on sait, facilitera singulièrement la compréhension des résultats obtenus.

Cet exemple, à lui seul, peut permettre, je crois, de compléter la loi qui a été déduite des expériences faites antérieurement, à ce sujet de transplantation des plantes, et dès lors, on est en droit de supposer du moins, sinon d'affirmer que : si les plantes de plaine ont leur appareil végétatif fortement réduit, quand on les transporte dans des régions élevées (ce que l'on sait par les observations antérieures) on peut dire par contre, ce qui confirme cette première loi, que *les plantes des montagnes, adaptées à des régions inférieures, subissent un accroissement considérable, qui intéresse l'appareil végétatif tout entier, y compris et surtout l'inflorescence.*

Et cette observation apporte une preuve de plus en faveur de l'idée émise à propos des deux espèces de Renoncules citées précédemment et qui sans doute, ne sont qu'une seule et même espèce, présentant deux variétés, adaptées à la région dans laquelle elles vivent. Ainsi pensait déjà Kirschleger, je le répète, dès 1852.

Cependant, en ce qui concerne les plantes de montagnes et surtout des montagnes élevées (Alpes et Pyrénées), il y a lieu de faire une restriction à propos de l'inflorescence ou plutôt de la fleur vraie, et même spécialement des verticilles floraux et des divers organes colorés. Cette restriction, basée sur des observations faites sur des Edelweiss, des Ramondies, des Gentianes, des Épilobes, des Chardons bleus, Panicaut des Alpes est la suivante : le coloris des fleurs s'atténue considérablement en plaine et perd beaucoup de ces teintes vives qui font le charme de la flore alpine. Cette question seule mériterait une étude spéciale.

EXPLICATIONS DE LA PLANCHE 10.

La planche qui accompagne cette note est une reproduction phototypique, réduite de 1/2 exactement.

Elle représente des exemplaires desséchés des inflorescences cueillies depuis les années 1894 à 1901.

Fig. 1. — Une plante cueillie à l'Enge, dans les Alpes.

Fig. 2. — Plante cueillie aux environs d'Aix-les-Bains (Savoie).

Fig. 3-4. — Plantes cueillies dans les Pyrénées (Cirque de Gavarnie).

Fig. 5-6. — Inflorescences obtenues après deux années de culture à Nancy. Les graines provenaient surtout des plantes récoltées à l'Enge, près du Wetterhorn.

Fig. 7-8. — Inflorescences obtenues après trois et quatre ans à Nancy (Jardin botanique) et à Vic-sur-Seille (Lorraine).

Fig. 9-10. — Mêmes inflorescences récoltées après cinq et six ans de culture.

La plante est moins soyeuse, presque complètement verdâtre : les capitules sont portés sur des rameaux atteignant jusqu'à neuf centimètres.

REVUE DES TRAVAUX DE BOTANIQUE SYSTÉMATIQUE

PUBLIÉS PENDANT LES ANNÉES 1894-1899 *(Suite)*

L'Afrique occidentale a été plus spécialement étudiée par les botanistes, français, belges ou anglais.

En France, je citerai les travaux de MM. Pierre, Franchet et Hua qui nous ont fait connaître de nombreuses nouveautés (1).

En Belgique, MM. Durand et Schinz ont publié des études sur la flore congolaise (2). Leur travail est une liste des plantes vasculaires connus jusqu'ici dans l'État indépendant du Congo. Cette liste, qui ne se monte qu'à 1093 espèces, est, de l'aveu des auteurs eux-mêmes, loin de donner une idée complète de ce que doit être la Flore de cette partie de l'Afrique, Flore qui, d'après MM. Durand et Schinz, doit atteindre au moins le chiffre de 8.000 espèces. Les auteurs, sous toutes réserves néanmoins, ont cru pouvoir faire précéder leur liste de quelques considérations géo-botaniques.

Si l'on déduit des espèces connues actuellement au Congo indépendant, les espèces cosmopolites ou bien communes à l'Afrique et à l'Amérique ou à l'Asie, il reste 770 espèces africaines, dont 475 endémiques. Parmi les 295 non endémiques, la plupart, en dehors de celles qui sont répandues sur tout le continent africain, établissent des analogies marquées entre la flore du Congo et celle de l'Afrique occidentale-boréale. Quant à la division du Congo en régions botaniques, MM. Durand et Schinz en reconnaissent six : le Congo supérieur, le pays des Nyamnyam, le Congo central, le Kassaï, le Bas-Congo, et la région du Nil. Chacune de ces régions possède ses espèces particulières.

Une belle publication illustrée a été consacrée par MM. de Wildeman et Durand à la Flore du Congo. Jusqu'en 1899, soixante espèces, toutes spéciales au Congo et nouvelles ou récemment décrites, ont été figurées dans ce travail. Les mêmes auteurs, en s'adjoignant la collaboration de divers botanistes anglais, allemands et suisses, ont, depuis 1897, fait paraître les déterminations des plantes reçues du Congo par le Jardin botanique de l'État, à Bruxelles (3). Parmi les familles les plus importantes, les Légumineuses ont été traitées par M. Micheli, les Labiées par M. Poriquet, et les Orchidées par M. Kränglin.

---

(1) Pierre. *Plantes du Gabon*, in Bull. soc. linn. Parin, I, 1212, 1223-1242; 1249-66; 1268-99; 1310-12; nombreuses Notes (l. c. II). — Franchet. *Contribution à la Flore du Congo français*, in Bull. Soc. Hist. nat. Autun (1895) 309-91. — Hua, *Observ. sur le genre* Palisota, in Bull. Soc. bot. Fr., XI, p. L-LV. — *Contrib. à la Flore du Congo français* (Liliacées), in Bull. Soc. Hist. nat., Autun. X, 655-78.

(2) Durand et Schinz : *Etudes sur la Flore de l'Etat indépendant du Congo.* (Extrait des Mém. publiés par l'Ac. roy. de Belgique, LIII, [1896]).

(3) *Matériaux pour la Flore du Congo*, par MM. Durand et de Wildeman. Fasc. I-VI, in Bull. Soc. Bot. Belg., XXXVI, 47-74, XXXVII, 46-128, XXXVIII, 9-152, 171-220.

En Angleterre, MM. Hiern, pour les Dicotylédones Angiospermes, et Rendle, pour les Gymnospermes et les Monocotylédones, ont publié, avec la description de nombreuses espèces nouvelles, la liste de la très importante collection formée par Welwitsch en 1859-61, dans l'Afrique occidentale portugaise (1). Cette collection avait déjà été l'objet de plusieurs études fragmentaires. Le travail de MM. Hiern et Rendle vient donc très à propos en donner le résumé.

2. Afrique australe

Comme celle du *Flora of tropical Africa*, la publication du *Flora Capensis* de Harvey et Sonder, a été, après une longue interruption, reprise sous la direction de Sir W. Thiselton Dyer (2). Le premier fascicule du tome VI, entièrement l'œuvre de M. J. G. Baker, comprend les Hœmodoracées, les Iridées, et le commencement des Amaryllidées. Les nouveaux auteurs du *Flora Capensis* ont introduit dans leur ouvrage une division de l'Afrique en régions botaniques, qu'il est utile de noter. Ces régions sont au nombre de cinq : la région littorale, qui s'étend le long de la côte sud-ouest et sud, depuis la rivière Oliphant, jusqu'à la rivière Kei et à la chaîne des Zwarte Bergen ; la région centrale, qui sépare la première du Kalahari ; la région ouest, qui s'étend du tropique à la rivière Oliphant et comprend le Namaqualand ; la région du Kalahari, qui, outre cette contrée, comprend le Bechuanaland, le Griqualand occidental, le Transvaal et l'Etat libre d'Orange ; la région orientale qui est limitée par la côte, depuis la rivière Kei jusqu'au tropique, et par les Monts Drakensberg.

Sous le nom de *Beiträge zur Kenntniss der Afrikanischen Flora* (3) (Contributions à l'étude de la Flore africaine), M. Schinz a publié, dans le Bulletin de l'Herbier Boissier, avec l'aide de plusieurs collaborateurs, la description de nombreuses espèces nouvelles renfermées dans les collections récentes de plantes sud-africaines. Parmi les plus importantes de ces dernières, il convient de citer celles de M. Schlechter qui a lui-même décrit un certain nombre de nouveautés de l'Afrique australe (4).

---

(1) *Catalogue of Welwitsch's African plants*, vol. I, by W. P. Hiern ; London, 1896-1900. Vol. II, part 1, by A. B. Rendle, London, 1900.

(2) *Flora Capensis*, VI part I, edited by W. F. Thiselton-Dyer, London, 1896.

(3) Schinz : *Beiträge zur Kenntniss der Afrikanischen Flora*, II-XI, in Bull. Herb. Boiss , [1894], 180-228, pl. 2-3 ; [1895] 373-441 ; [1896] 409-75, 809-46 ; [1897] 854-901 ; [1898] 522-63, 729-51 ; [1899] 23-65, 869-92.

(4) Schlechter : *Decades plantarum novarum austro-africanarum*, in Journ. of Bot., [1896] 391-5 ; 500-4 ; [1897] 218-22, 279-83, 340-45, 428-33 ; [1898] 28-38, 314-18, 373-78. — *Revision of extra-tropical South-African Asclepiadaceae*, l. c. [1896] 310-15, 417-21 ; 449-458 ; [1897] 290-95 ; [1898] 475-487. — *Beiträge zur Kenntniss der Sudafrikanischer Asclepiadaceae*, in Engl. Jahrb., XX, Beibl. 5, p. 1-56.

3. ILES DE L'AFRIQUE ORIENTALE

M. E. Jacob de Cordemoy a fait paraître, il y a peu de temps, une flore de l'île de la Réunion (1). Dans sa préface l'auteur esquisse à grands traits la géographie botanique de l'île. Celle-ci est divisée, suivant son grand axe, par une chaîne de montagnes, en deux moitiés, la Partie du Vent et la Partie sous le Vent. Ces deux régions n'offrent pas des différences de climat aussi tranchées que leur nom semblerait l'indiquer. Humide dans toute la partie orientale, que frappent les vents alizés, et surtout dans la partie sud-est, où s'étale une végétation luxuriante, le climat l'est également dans le sud-ouest, et ne devient réellement chaud et sec que dans l'ouest et le nord-ouest. Dans cette dernière région, la flore littorale est pauvre, et il faut s'élever à une certaine altitude pour trouver, avec d'abondantes rosées nocturnes, une végétation plus vigoureuse. Si l'on se souvient que le point culminant de l'île, atteint, au Piton des neiges, 3069 m., on comprendra que, sous la double influence de la diversité d'altitude et de la variation dans le régime des pluies, la flore de l'île de la Réunion soit très variée, et que chaque espèce ne s'y développe, en général, que dans une aire très restreinte. Refoulée par le défrichement et la mise en culture du sol, la limite inférieure de la zone forestière ne commence qu'entre 200 et 300 m. C'est à ces altitudes que se montrent les arbres de hautes futaies utilisées par l'industrie, tels que les *Mimusops*, *Sideroxylon*, *Fœtidia*, *Homalium*, *Diospyros*, et les Fougères arborescentes (*Cyathea*). Ces arbres sont couverts d'une abondante végétation parasite ou pseudo-parasite. Vers 1400 ou 1600 mètres, on voit en grandes masses, le *Nastus borbonicus*, élégante Bambusée. Plus haut, les formes tropicales commencent à disparaître pour faire place aux formes des pays tempérés. Pour tous ces motifs, on ne sera pas étonné du chiffre relativement élevé des espèces de l'île de la Réunion, qui se monte à plus de 1500.

L'ordre suivi par M. Jacob de Cordemoy dans sa Flore, est celui qui a été adopté par M. Van Tieghem. Les descriptions des espèces sont généralement succinctes et rédigées dans la manière d'un Synopsis. L'auteur n'en a donné de détaillées que pour les nouveautés, assez nombreuses, qui figurent dans son ouvrage, ou pour les plantes qui présentent un intérêt particulier au point de vue botanique.

---

(1) E. Jacob de Cordemoy : *Flore de l'île de la Réunion*, Paris, 1895.

(A suivre)

E. DRAKE DEL CASTILLO.

REVUE DES TRAVAUX
PUBLIÉS
SUR LES MUSCINÉES
DEPUIS LE 1er JANVIER 1895 JUSQU'AU 1er JANVIER 1900 *(Suite)*

2° ÉCOSSE

Une nouvelle espèce de *Bryum*, le *B. Lawersianum*, voisine du *B. arcticum*, a été découverte par M. Dixon, dans le N. O. de l'Écosse, au mont Ben-Lawers, vers 1000 m. d'altitude et décrite par M. Philibert (1).

M. Dixon (2) a d'ailleurs exploré pendant trois semaines, en 1899, diverses localités de l'Écosse, et a publié ses nombreuses trouvailles dans une note; citons les principales : *Thuidium delicatulum* Mitt., le *Bryum Lawersianum-Plagiothecium Mullerianum* (3) déjà cités plus haut et le *B. arcticum*, nouveaux en grande partie pour l'Ecosse.

M. Macvicar (4) a étudié surtout les Hépatiques des environs de Moidart dans le West-Inverness; c'est une contrée montagneuse et très riche ; parmi les espèces nouvelles pour l'Ecosse se trouvent : *Lejeunea calcarea*, *L. calyptrifolia*, *Radula Carringtonii*, *Adelanthus decipiens*, *Scapania nimbosa*, *S. aspera*, *Lophocolea spicata*, *Clasmatocolea cuneifolia*, *Jungermannia obtusa*, *Marsupella ustulata* (5).

---

(1) H. Philibert : Bryum Lawersianum *sp. n.* (Revue bryologique, 1899, p. 99).

(2) H. N. Dixon : *Bryological notes from the West Highlands* (Journal of Botany, 1899, p. 300-310).

(3) H. N. Dixon : Plagiothecium Mullerianum *and the allied species* (The Journal of Botany, 1899, p. 17 et 1898, p. 241-246).

(4) S. M. Macvicar : *Hepaticæ of Moidart, West-Inverness.* (Journal of Botany, 1899).

(5) Citons aussi les notes suivantes dont je n'ai pu prendre connaissance : S. M. Macvicar : Mastygophora Woodsii (*Hook.*) *Nees in Invernesshire* (Journal of Botany, 1898, p. 108-104). — R. H. Meldrum : *Preliminary list of Perthshire Mosses* (Trans. of the Perthshire Soc. of Nat. Sciences, 1898.) — A. Murray : *A few rare Mosses* (Trans. of the Edimburgh Field naturalists' and microscopical Soc. 1897-1898). — G. Murray and R. D. Wilk. : *The Mosses of Compsee-Glen* (Trans. of the nat. history Soc. of Glascow, 1899). W. H. Pearson : Lophocolea spicata *Tayl in Scotland* (Journ. of Botany, 1898, p. 401). — Scalia Hookeri *in West-Inverness* (Ibid., p. 441.) — Clasmatocolea cuneifolia (Hook). Spr. *in Scotland.* (Ibid. 1899, p. 38).

3° IRLANDE

D'une note de M. Dixon (1), il résulte que les *Hypnum canariense* Mitt. et *H. circinale* Hook, se trouvent bien tous deux en réalité aux environs de Killarney dans le comte de Kerry ; leur extrême ressemblance entre eux (ce sont deux espèces voisines du *H. cupressiforme*) a pu faire croire quelquefois par certains auteurs qu'une des deux espèces seulement existait sur ce point.

M. Pearson (2) décrit une nouvelle Hépatique trouvée en Irlande, c'est le *Cephalozia hybernica* Spruce voisine du *C. connivens*.

H. W. Lett : *Fossombronia cristata* Lindb. *in Ireland* (Journ. of Botany, 1897, p. 409-410). — David Mc Ardle : *Addition to the Hepaticæ af the hill of Howth, with a table thowing the geographical distribution of all the species known to grow here*. (Proceed. of the R. Irish Acad. 3e série IV. n° 1. p. 112-118).

3° TERRES ARCTIQUES

1° GROENLAND

Si la richesse n'est pas la caractéristique de la flore des régions froides, il n'en est pas moins intéressant de connaître les Mousses qui se trouvent dans cette flore qui s'étend jusqu'aux limites extrêmes de la végétation.

M. KINDBERG (3) cite trente-neuf espèces qu'il a étudiées, provenant du district d'Umanak, sur la bord de la mer de Baffin. Trois espèces nouvelles sont décrites : *Polytrichum microdontium, P. Vanhoffeni* et *Mnium arcticum*.

Le même auteur (4) a décrit deux autres Mousses nouvelles provenant aussi du Groenland : *Grimmia arctophila* (trouvée par Berggren) et *Rhacomitrium Jenseni* (*R. sudeticum* var. *papillosum* Jensen) (recueillie par Eberlin).

2° ISLANDE

D'après les études de M. JENSEN, qui a revu 161 Mousses et 44 Hépatiques énumérées dans le travail de M. Grönlund (5) la végétation bryologique de l'Islande aurait beaucoup plus de rapports avec celle de l'Europe qu'avec celle de l'Amérique. On n'y rencontre guère, en effet de genres américains, mais on y observe au contraire quelques espèces européennes qui n'ont pas encore été signalées dans l'Amérique du Nord. On ne connaît d'ailleurs que trois espèces spéciales à la terre d'Islande et ce sont trois *Fontinalis : F. islandica* Card., *F. longifolia* Jens. et *F. Thulensis* Jens. Cette dernière espèce est nouvelle. Elle est d'ailleurs voisine du *F Kindbergii* Ren. et Card.

---

(1) H. N. Dixon : Hypnum canariense (*Witten*) *Jæg. et Sauerb. and* H. circinale *Hook*. (Revue Bryologiques 1899, p. 89).

(2) H. W. Pearson : *A new Hepatic* (Irish naturalist, 1894).

(3) N. C. Kindberg : *Laubmoose aus dem Umanak-distrikt*.

(4) N. C. Kindberg : *New or less known species of Acrocarpous mosses from North-America and Europa* (Revue bryologique, 1896, p. 17).

(5) Chr. Grönlund : *Tillæg till Islands Kryptogamflora, Hepaticæ et Musci*. (Botanisk Tidsskrift, XX, n° 2, pp. 90-115, 1895).

3° ILES FEROË

Je cite seulement en passant un travail de M. Jensen (1) que je n'ai pu consulter.

4° SCANDINAVIE

1° NORWÈGE

Notons d'abord un travail de M. **HAGEN** (2) sur l'histoire de la bryologie norwégienne au XVIIIe siècle, intéressant à consulter surtout pour les botanistes du pays. Outre le relevé des principaux botanistes qui se sont occupés de la bryologie de la Norwège, l'auteur essaie de faire la bibliographie bryologique de la région, et de donner une corcordance des noms modernes avec les descriptions et les noms donnés par les auteurs anciens.

M. **KAALAAS** (3) qui a déjà fait paraître un ouvrage important sur les Hépatiques de la Norwège, complète son œuvre par de nouveaux renseignements. Sont décrites comme nouvelles : *Grimaldia fragrans*, var. *brevipes*, *Scapania remota*, *Jungermannia Binsteadii*, *J. atlantica*. L'auteur avait réuni au genre *Scapania* une Hépatique que depuis la découverte des capsules il se voit dans la nécessité de ranger parmi les *Diplophyllum*, c'est maintenant le *D. gymnostophilum* (4). Puis l'auteur cite des localités nombreuses d'espèces rares ou nouvelles pour la Norwège; citons parmi ces dernières : *Lunularia cruciata*, *Porella Thuya*, *Clasmatocolea cuneifolia*, *Scapania verrucosa*, *Marsupella olivacea*.

MM. **RYAN** et **HAGEN** (5) ont exploré avec beaucoup de soin une portion de la côte norvégienne située vers le 59° de latitude, sur les limites de la Suède. La région cotière comprend un grand nombre d'îles (400 environ); elle doit être considérée comme une région basse, les plus hautes montagnes ne dépassent pas 275 m. Le sol est formé de granite et de porphyres; cette dernière roche est importante à noter car elle contient un peu de calcaire et un certain nombre de Muscinées calcicoles en profitent pour se développer. Sous le rapport des affinités climatériques, les auteurs ont pu établir un certain nombre de divisions : on ne rencontre que quelques espèces appartenant à la flore arctique proprement dite. La moitié des espèces sont de la flore subarctique, le quart environ appartient à la flore boréale; 13 à 14 °/₀ se rattachent aux espèces atlantiques, enfin 9 °/₀ sont méridionales. Le nombre total des Muscinées de cette région s'élève à 504, dont 101 Hépatiques, 381 Mousses et 22 Sphaignes.

---

(1) C. Jensen : *Beretnung om en Rejse til Faeroerne i 1896* (Botanisk Tidsskrift, XXI, 1897, p. 157-279).

(2) I. Hagen : *Norges Bryologi i det 18-arhundrede* (Kongl. Norsk. Vidensk.-Selsk. Skrifter, 1897, 195 p. 10 portraits et 1 pl.).

(3) B. Kaalaas : *Beiträge zur Landmoosflora Norwegens* (Vidensk.-Selsk. Skrifter, 1898, n° 9, p. 1-28).

(4) B. Kaalaas : Scapania gymnostophila, *n. sp.* (Bot. Notiser 1896, n° 1.)

(5) E. Ryan et J. Hagen : *Jagttagelser over mosernes udbredelse i den sydvestlige del of Smaalenenes Amt* (Kgl. Norske Vidensk.-Selsk. Skrifter, 1896, n° 1, p. 1-168).

Il faut citer aussi quelques types nouveaux décrits par les auteurs : *Bryum littorale*, *Didymodon rubellus* var. *pallens*, *Anomodon attenuatus* var. *immersus*, *Thuidium delicatulum* var. *tamarisciforme*, et *Plagiothecium latebricola* var. *gemmascens*. Ajoutons à cela une trentaine d'espèces qui n'avaient pas encore été rencontrées en Norwège ou qui y sont très rares.

M. N. **Bryhn** (1), qui a déjà beaucoup exploré la vallée de Satersdalen dans le district de Nedenaes Amt, énumère les espèces, au nombre de 490, qu'il y a récoltées. Avant les recherches de l'auteur la flore des Mousses y était à peu près inconnue, seul N. Blytt y avait recueilli quelques espèces. La vallée est arrosée par l'Otteraaen, qui y forme un lac; le sol est formé de granite et de gneiss; le thalweg est entre 200 et 250 m. d'altitude; les montagnes qui la limitent peuvent s'élever à 1500 m. On trouve çà et là des neiges éternelles sur les sommets. Plusieurs espèces ou variétés inédites y ont été découvertes : *Grimmia Norwegica*, *Philonotis media*, *Catharinea undulata* var. *rivularis*, *Oligotrichum incurvum*, var. *ambiguum*. Comme espèces à fructifications rares on peut citer : *Bryum Comense*, *Philonotis capillaris*, *Hypnum ochraceum*.

En dehors de ces travaux d'une certaine importance les Mousses norvégiennes ont donné lieu à un certain nombre de notes moins étendues concernant diverses espèces, dont un certain nombre sont nouvelles pour la science.

Une Mousse voisine du *Pottia Heimii*, le *P. Ryani* a été découverte par M. Ryan, en 1894, dans la Norwège septentrionale et décrite par M. **Philibert** (2).

M. **Hagen** (3) a publié des notes intéressantes sur plusieurs espèces norvégiennes dont certaines étaient inédites : *Schistidium Brihnii*, *Bryum retusum*, *B. Rosenbergiæ*, *B. turgens*, *Hypnum solitarium*.

---

(1) N. Bryhn : *Ennumerantur Musci quos in valle Norwegiæ Sætersdalen observavit* (Kongl. Norske Vidensk.- Selsk. Skrifter, 1899, n° 3, 54 pp.).

(2) H. Philibert : Pottia Ryani *sp. n.* (Rev. bryol., 1896, p. 28).

(3) L. Hagen : *Schedulæ bryologicæ* (Kgl. Norske Vidensk.-Selsk. Skrifter, 1897, n° 2, 3 pp. 2 pl.).

Dans ses *Moss-Studier*, M. Arnell (1) décrit une nouvelle espèce de *Bryum*, le *B. curvatum* Kaurin et Arnell trouvé dans la Norwège septentrionale et qui a aussi une localité en Suède. Cette espèce est très voisine du *Br. inclinatum*, mais elle en diffère par le col de la capsule courbé et un péristome d'*Hemisynapsium*.

Le même auteur étudie encore différents *Bryum* norvégiens (2), intéressants à divers points de vue. Le *Bryum longisetum* a été trouvé dans trois localités de la Norwège : la forme de la capsule varie beaucoup en séchant ainsi que cela arrive pour d'autres espèces, aussi peut-être ne mériterait-il pas d'être séparé du *B. labradorense* Philib. Le *Bryum arcticum* (3) est une espèce du Nord de la Norwège, nouvelle pour la science et décrite par l'auteur.

M. Dixon (4) annonce la découverte du *Bryum meeseoides* Kindb. en Norwège où il a été recueilli en 1898 par M. E. Nicholson, près de Bolkesjo. C'est une espèce américaine qui est signalée pour la première fois en Europe.

Le *Bryum malangense* Kaurin et Arnell (5) est une autre espèce, nouvelle pour la science, découverte en 1891, près de Malangen, dans la Norwège boréale. Elle est d'ailleurs assez voisine du *B. autoicum*.

M. Kindberg (6) décrit comme nouvelles plusieurs Mousses trouvées en Norwège : *Pseudoleskea heterocladoides* (trouvé par J. Hagen), *Camptothecium aureolum* (par Nyman et Kaurin), *Limnobium submolle* (*H. molle?* Dicks) (par le D^r P. Olsson), *Dicranum algidum*, trouvé aussi en Suède (Nyman) et au Canada (Macoum), *Seligeria tristichoides* (Arnell et Schlegel).

M. Bryhn (7) a publié une nouvelle espèce de *Cephalozia*, le *C. Hagenii*, trouvé en compagnie du *C. bicuspidata*, près de Nidaros, par M. Hagen. Elle est voisine du *C. Turneri*.

---

(1) H. W. Arnell : *Moss-Studier* (Bot. Notiser, 1897, p. 67-68).

(2) H. W. Arnell : *Moss-Studier* (Bot. Notiser, 1898, p. 49-64, 1 pl.)

(3) Cf. etiam, A. W. Arnell : *Musci novi* (Revue bryologique, 1898, p. 1).

(4) H. N. Dixon : Bryum meeseoides *Kindb. as a new European Moss.* (Revue bryologique, 1899, p. 92).

(5) C. Kaurin et H. W. Arnell : Bryum Malangense *n. sp.* (Revue bryologique, 1898, p. 39). Cf. et : Bot. Notiser 1889, p. 78.

(6) N. C. Kindberg : *New or less known species of pleurocarpous Mosses from North-America and Europa* (Revue bryologique, 1895, p. 81) et : *Acrocarpous Mosses* (Ibid., 1896, p. 17).

(7) N. Bryhn : Cephalozia Hagenii *sp. n.* (Revue Bryologique, 1891, p. 21).

(*A suivre*). L. Géneau de Lamarlière.

REVUE DES TRAVAUX

DE PHYSIOLOGIE ET DE CHIMIE

VÉGÉTALES

PARUS DE 1893 à 1900 (*Suite*)

Quelques mots maintenant sur des organites particuliers, les *blépharoplastes* qui, d'après les recherches de Weber, Ikeno, Hirasé et Belajeff se rencontrent dans les cellules spermatiques du *Zamia*, du *Ginkgo*, de quelques Fougères et de quelques Équisétinées. Ces corps sphériques accompagnent les cellules génératrices et donnent naissance à la bande spiralée ciliée qui revêt les anthérozoïdes. On s'est demandé si ces corps étaient bien d'origine centrosomienne. Shaw (1) penche pour la négative, car selon lui ces corps ne prennent aucune part à la division cellulaire et ils ne sont point des organes permanents des cellules génératrices. Mais telle n'est pas l'opinion de Henneguy et de Belajeff (2) ; ce dernier, en étudiant le prothalle du *Gymnogramma sulfurea*, une Polypodiacée, et le *Marsilea*, a vu les corpuscules en question aux pôles du fuseau et en relation avec les filaments achromatiques comme de véritables centrosomes ; d'autre part, la non-permanence des blépharoplastes ne serait pas un argument contre leur nature centrosomienne, car dans les groupes chez lesquels les botanistes sont d'accord pour admettre l'existence de centres cinétiques bien différenciés, ces derniers ne sont pas non plus permanents.

Passons maintenant à la question très importante de la mécanique des changements de forme de la cellule. On se rappelle qu'en 1876 Bütschli émit l'opinion que l'apparition des stries rayonnées autour des centres cinétiques est le résultat de certains processus de diffusion qui se passent entre ces centres et le cytoplasma. En 1892, il montra que dans la dessiccation et la coagulation de mousse de gélatine versée chaude sur une lamelle de verre, il se produit, tout autour des bulles d'air et par contraction due au refroidissement, des stries rayonnantes.

---

(1) *Ueber die Blepharoplästen bei* Onoclea *und* Marsilea (Ber. d. deut. Bot. Gesell. 1898).

(2) Belajeff : Ber. d. dent. Bot. Gesell. 1898 et 1899.

Divers auteurs ont, en ces derniers temps, repris cette question de la signification de la figure caryokinétique et de la mécanique de la division cellulaire. Mais les résultats obtenus sont encore loin de nous permettre de poser des lois générales ; ils se rapportent le plus souvent à des cas spéciaux ou bien sont basés beaucoup plus sur l'imagination que sur l'expérience.

Pour Heidenhain (1), qui a étudié surtout les leucocytes, la cellule est un *système mécanique centré* ; dans un leucocyte au repos, le centre de la cellule, celui du noyau et le centrosome sont situés sur une même ligne droite qui est l'*axe cellulaire*. Des fibres plasmatiques partent du centrosome ; elles ont toutes la même longueur (*principe d'identité des radiations organiques*) ; elles sont tendues pendant la vie et vont s'attacher à la membrane qui s'affaisserait sous la pression osmotique. Mais Drüner (2) conteste le principe d'identité d'Heidenhain, les radiations étant des courbes ; selon lui, les filaments *poussent* au lieu de *tirer* ; quelques-uns d'entre eux, en s'allongeant déplacent le centrosome qui était primitivement près de la paroi par exemple et lui font prendre sa place définitive.

Heidenhain a essayé d'expliquer, ou mieux, de se représenter en se basant sur l'expérience, l'état statique et dynamique de la cellule exprimé par la *loi de tension*. Il trace sur une table un cercle figurant la coupe transversale d'une cellule ; sur ce cercle, à des distances égales, il enfonce des chevilles auxquelles sont attachés des fils de caoutchouc partant du centre représenté par deux anneaux reliés ensemble ; ces fils sont tous égaux et par suite également tendus. Si l'on introduit entre les filaments un cercle de carton qui représente le noyau, on voit que le milieu de ce dernier, le centre du corps cellulaire et le microcentre sont en ligne droite. Si la circonférence est remplacée par une lame d'acier flexible, on voit que les rayons les plus tendus, c'est-à-dire les plus longs, exercent sur la périphérie la plus grande traction et obligent, dans le cours de la mitose, la cellule à s'allonger dans le sens de l'axe du fuseau qui est perpendiculaire à l'axe cellulaire, et même à s'étrangler.

Mais, selon Mèves (3), la division et l'étranglement ne se produisent pas de cette façon. Les filaments, en s'accroissant, pressent contre la paroi autour des centrosomes ; le protoplasma central s'écoule alors vers ces derniers, d'où une diminution de substance et par suite une constriction dans la région équatoriale.

---

(1) Heidenhain : *Neue Untersuchungen ueber die Centralkörper und ihre Beziehungen zum Kern und Zellenprotoplasma* (Archiv. f. mikrosk. Anat. 1894). *Cytomechanische Studien* (Archiv. f. Entw. 1895). *Ein neues Modell zum Spannungsgeschz der centrirten Systeme* (Verh. Anat. Ges. 1896).

(2) Drüner : *Zur Morphologie der Centralspindel* (Jenaische Zeitschrift f. Naturviss. XXI. 1894).

(3) Mèves : *Ueber den Vorgang der Zelleinschnürung* (Arch. Entw. Mech. 378).

Rhumbler (1) essaye, comme l'a fait Bütschli, de reproduire des figures radiées dans les mousses Il se sert d'une solution de savon dans la glycérine (1 partie de savon pour 30 d'eau et 30 de glycérine). Quand l'écume est dissipée et que la surface est horizontale, il gonfle au centre une bulle jusqu'à ce qu'elle atteigne dix fois le volume des bulles avoisinantes, puis il la dégonfle rapidement par aspiration de l'air qu'elle renferme ; on voit alors les parois des alvéoles qui étaient sinueuses, devenir planes et s'orienter radialement, simulant un aster. Ce dernier disparaît quand la cellule centrale cesse d'exister.

Il fait ensuite une solution de gélatine à 2 °/₀ dans un mélange de glycérine et d'albumine, et il fixe le tout dans une solution froide d'acide picrique ; il se forme alors des asters très nets.

L'auteur prépare encore un mélange de gélatine et de glycérine qu'il laisse solidifier avec du vert de méthyle ; il plonge des morceaux de cette masse solide dans un mélange semblable au premier, mais resté liquide ; puis il fixe le tout à l'acide picrique. On voit alors des radiations très nettes qui partent de chaque morceau de gélatine durcie. Que s'est-il passé ? Le mélange fluide a attaqué les coins du morceau de gélatine ; il est devenu visqueux et élastique et a tiré sur le mélange environnant. Du reste on comprend que la structure alvéolaire peut engendrer la structure fibrillaire ; grâce à la succion d'un centre, les parois des alvéoles deviennent rectilignes et rayonnantes, simulant des fibres tandis que les parois tangentielles s'amincissent ou éclatent.

Enfin, en introduisant des bulles d'air dans des œufs chauffés qu'on laisse refroidir ensuite, un aster ne tarde pas à se manifester.

Quand les radiations apparaissent dans la cellule, il y a généralement augmentation du volume du centrosome ; selon Rhumbler, des liquides du cytoplasma ambiant ont pénétré dans le centrosome et là ils se sont contractés ; le plasma qui entoure directement le centrosome (archoplasma ou manteau attractif) et qui, joint à ce centrosome, constitue la sphère attractive, devient moins aqueux, plus élastique et tire sur la mousse environnante dont il oriente les alvéoles, ce qui produit un aster comme nous l'avons vu plus haut.

Au premier stade de la caryokinèse le centrosome diminue de volume et les radiations sont à peine visibles ; c'est le moment où la centrosphère prend la forme d'une haltère et où le noyau est petit.

---

(1) Rhumbler : *Versuch einer mechanischen Erklärung der indirecten Zell und Kerntheilung* (Arch. f. Entw. 1896) ; *Stemmen die Straklen der Astrophäre oder ziehen sie ?* (Ibid. 1897).

Au second stade, le liquide contenu dans le manteau attractif s'accumule là où la pression est moindre, dans le noyau qui se gonfle ; le plasma intra-alvéolaire ou enchyléma cède aussi de l'eau au noyau ; les mailles se resserrent et le noyau, gonflé, fait pression sur l'anneau protoplasmique qui l'entoure et qui cède sur le point le plus élastique, là où est la sphère ; celle-ci étirée, pressée, s'allonge et se divise ; le manteau attractif s'écoule dans l'hyaloplasma et disparaît ; les alvéoles deviennent plus petits, augmentent leur tension superficielle, ce qui a pour effet de les arrondir et de faire disparaître les parois rayonnantes, et c'est précisément ce que montre l'observation directe. Si la cellule contient beaucoup de matières nutritives il y a frottement, ce qui retarde notablement la division ; mais il faut observer que l'on a prouvé que chez la *Limax* ce sont les cellules riches en deutoplasma qui se segmentent le plus rapidement.

Au troisième stade, les sphères qui sont déjà arrivées aux deux pôles reprennent leur faculté d'imbibition d'où la réapparition du manteau attractif et des radiations qui s'attachent à la surface de la cellule et en déterminent la forme arrondie ; le noyau perd sa membrane et se divise ; d'autre part les membranes des alvéoles qui sont à égale distance des sphères sont évidemment celles qui cèdent le moins d'eau, car elles sont les plus éloignées ; elles sont donc les moins visqueuses et par suite attirées par celles qui le sont davantage ce qui explique la séparation du noyau.

Enfin, au quatrième stade, le centrosome perd sa capacité d'imbibition ; la viscosité s'uniformise au sein du cytoplasma, le manteau attractif et les radiations disparaissent.

Rhumbler (1) est revenu après sur cette idée que les filaments protoplasmiques du fuseau et de l'aster peuvent être comparés à des fils de caoutchouc ; ils tirent bien sur la membrane au lieu de pousser comme le veut Mèves. Il a pu, à l'aide d'un petit dispositif formé d'une membrane et de rayons en caoutchouc, réaliser les principales figures caryokinétiques ; en outre il pense que si les rayons étaient destinés à refouler la membrane ils seraient rigides, ce qui est en contradiction avec les faits journellement observés.

Le même auteur revient en outre sur le mécanisme de l'étranglement cellulaire ; selon lui, la membrane cellulosique s'accroît plus vite que le contenu protoplasmique d'où la nécessité pour elle de se plisser. En outre la densité du protoplasma est moins grande au centre qu'autour des pôles ; ceux-ci sont alors des centres d'attraction qui tendent à séparer les filaments du fuseau au milieu de la cellule. La membrane nucléaire s'accroît en utilisant le suc nucléaire mis en liberté.

---

(1) Rhumbler : *Die Mechanik der Zelldurchnürung nach Meves und nach meiner Auffassung* (Arch. Entw. Mech. VII. 535).

Morgan (1) place des œufs fécondés d'Oursins dans de l'eau de mer additionnée de 1,5 °/₀ de chlorure de sodium ; il se forme alors de petits amas de substance granulaire colorée (*archoplasme*) et autour de ces amas on voit des radiations très longues et des centrosomes entourés d'une aréole claire. Si de tels œufs sont replacés dans l'eau douce les figures radiées disparaissent, et la division qui était impossible dans l'eau salée peut se produire maintenant. Si les œufs mûrs sont placés dans l'eau de mer avant la fécondation, ils forment bien encore des asters artificiels mais très lentement ; les œufs non mûrs ne donnent rien. Pour l'auteur, les figures radiées qui se forment ainsi ne sont que le résultat de l'excitation produite par le sel ; les asters, qui sont en puissance dans l'œuf au repos, apparaissent, mais ils ne sont pas le résultat d'un simple processus mécanique. Cette question sera reprise dans une autre Revue de Physiologie en ce qui concerne la fameuse fécondation saline des ovules sur laquelle on travaille beaucoup depuis quelque temps.

Gallardo (2) soumet des cristaux très légers de sulfate de quinine en suspension dans l'essence de térébenthine à l'action électrique d'une machine statique. Il observe que ces cristaux ne tardent pas à s'orienter et à engendrer la figure achromatiquee bipolaire de la caryokinèse. Il y aurait donc, selon l'auteur, dans les cellules, une force caryokinétique particulière disposant les granulations plasmiques dans des directions déterminées. On se rappelle que déjà Fol, Henneguy, Ziegler avaient comparé la figure caryokinétique à celle qui est formée par les particules de limaille de fer soumises à l'action d'un aimant, sans toutefois vouloir le moins du monde identifier les forces qui se manifestent dans la division indirecte avec les forces magnétiques.

Quelle est donc alors la nature de cette force caryokinétique ? Est-elle électrique, chimique, etc., on l'ignore. En tout cas elle est centrale, newtonienne. L'auteur ajoute pourtant que les travaux de Sachs, la théorie de Fol l'inciteraient à penser qu'elle est électrique. Mais peu importe. « A un moment donné de la vie de la cellule, dit-il, une force que j'appellerai caryokinétique, pour ne pas préjuger de son essence, acquiert une certaine tension en se polarisant autour des deux points.

---

(1) Morgan : *The production of artificial Astropheres* (Arch. Entw. Mech III. 339).

(2) Gallardo : *Essai d'interprétation des figures caryokinétiques* (Ann. Muséum Buenos-Ayres. V. II).

Sous l'influence de la polarité générale, les centrosomes pourvus d'un aster se séparent, suivant une courbe de force du champ général et se dirigent vers les pôles où ils atteignent leur énergie maximum. A ce moment tous les microsomes du protoplasma ambiant sont définitivement orientés sous l'influence des forces attractives concentrées aux centrosomes et dessinent la figure achromatique que nous appellerons *fantôme caryokinétique*. Cette énergie maximum détermine la séparation des anses jumelles et leur marche vers les pôles suivant les lignes de force du fuseau. Quand les groupes de segments arrivent près des centrosomes, les forces attractives sont neutralisées par celles développées dans les chromosomes ; en conséquence, la polarité disparaît, toutes les forces s'étant recombinées ; le champ de force s'évanouit en même temps que sa manifestation extérieure qu'est le fantôme caryokinétique. » La loi des tensions d'Heidenhain est la loi même des champs de force ; les bandes élastiques ne sont que la représentation matérielle et approchée de ces lignes de force qui, pour Faraday, n'ont pas seulement une existence mathématique virtuelle, mais sont bien réelles en ce sens qu'elles correspondent à un état spécial, *tendu* du milieu qui environne les pôles.

Houssay (1) pense que ce sont les phénomènes osmotiques qui jouent un rôle essentiel dans la caryokinèse. En se basant sur ces principes que « l'osmose est la plus importante manifestation des rapports de la cellule avec le milieu ambiant » et qu' « elle s'exerce normalement aux surfaces », il arrive, par des considérations géométriques, à expliquer le mécanisme de la division de la centrosphère au début de la mitose.

Erlanger (2) est aussi convaincu du rôle de l'osmose dans la division indirecte. Au début de cette dernière, les centrosphères et le noyau absorbent le liquide cytoplasmique ; cela explique leur accroissement et la formation des radiations. Quand l'action osmotique est arrivée à son maximum, c'est entre les centrosphères et le noyau qu'elle s'exerce. Cela aboutit à la disparition de la membrane nucléaire, à la formation du fuseau, aux dépens du noyau, à la condensation de la chromatine avec formation de chromosomes, à l'accroissement des centrosphères et des asters, grâce au suc nucléaire.

Quand les noyaux filles se forment, ils s'organisent en grossissant aux dépens des centrosphères qui alors dégénèrent et même disparaissent complètement à la fin du phénomène caryokinétique. Des différences de tension osmotique ont donc tout produit. Puis l'étranglement de la cellule apparaît avec division consécutive ; cette division est en rapport avec l'axe du fuseau dont les fils achromatiques sont distribués suivant des lignes de force.

---

(1) Houssay : *Le rôle des phénomenes osmotiques dans la division cellulaire et les débuts de la mitose* (Anat. Anzeig. XIV. 305).

(2) Erlanger : *Zur Kenntniss der Zell und Kerntheilung* (Biol. Central. XVIII. 1).

(*A suivre*) Ed. Griffon.

425 — Lille Imp. Le Bigot frères. Le Gérant : Th. Clerquin

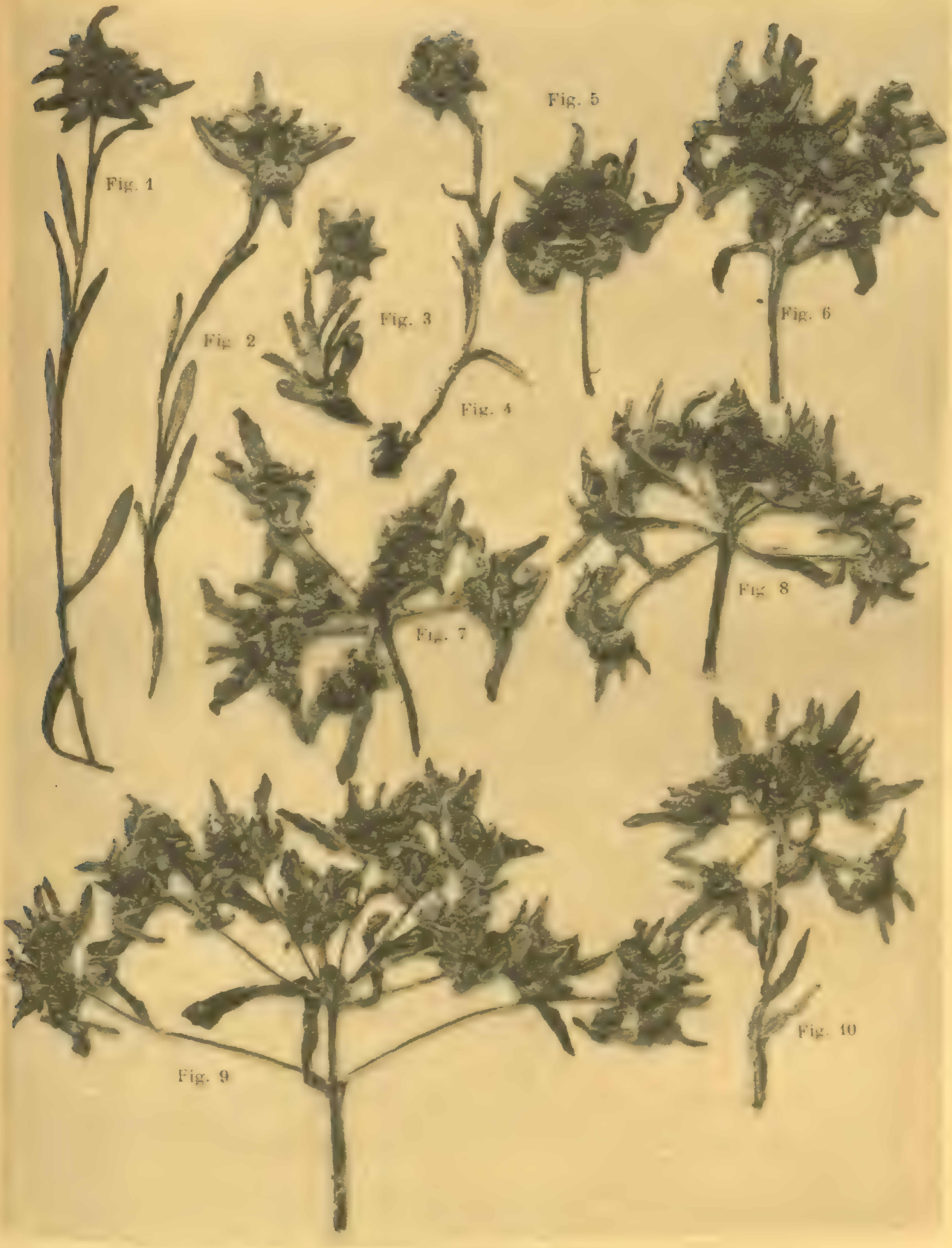


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10

Phototypie A. Bergeret et Cie, Nancy

Inflorescences de Leontopodium, *modifiées par la culture.*

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul DUPONT, 4, rue du Bouloi, à Paris.

On peut se procurer tous les ouvrages analysés dans les Revues spéciales ou ceux annoncés sur la couverture de la Revue, chez *M. Jules PEELMAN, 2, rue Antoine Dubois, Paris.*

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Librairie **PAUL DUPONT**, 4, rue du Bouloi — **PARIS**

COURS
DE
BOTANIQUE

ANATOMIE ; PHYSIOLOGIE ; CLASSIFICATION ;
APPLICATIONS AGRICOLES, INDUSTRIELLES, MÉDICALES ;
MORPHOLOGIE EXPÉRIMENTALE ;
GÉOGRAPHIE BOTANIQUE ; PALÉONTOLOGIE ; HISTORIQUE

par MM.

GASTON BONNIER
MEMBRE DE L'INSTITUT (Académie des Sciences)
PROFESSEUR DE BOTANIQUE
A LA SORBONNE

LECLERC DU SABLON
PROFESSEUR DE BOTANIQUE
A L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE
DOYEN DE LA FACULTÉ DES SCIENCES

A L'USAGE
des Élèves des Universités, des Écoles de Médecine et de Pharmacie, et des Écoles d'Agriculture

**Deux volumes comprenant environ 2.500 pages in-8°
et renfermant plus de 3.000 figures, la plupart dessinées d'après nature**

L'ouvrage paraîtra en six fascicules.
Le premier fascicule (384 pages et 553 figures) est publié.
Prix par souscription à l'ouvrage complet (payable d'avance) : **25 francs.**
Prix de chaque fascicule vendu isolément : **6 francs.**
L'ouvrage, une fois achevé, ne sera plus vendu par fascicules.
Le prix de l'ouvrage terminé sera supérieur au prix de souscription.

Le *Cours de Botanique* de MM. Gaston Bonnier et Leclerc du Sablon est rédigé suivant un plan nouveau. La description et l'anatomie des organes sont traitées d'après un certain nombre d'exemples types, choisis parmi les plantes les plus répandues. L'exposé des familles végétales renferme, outre les caractères extérieurs ordinairement décrits, les particularités anatomiques les plus intéressantes et les applications relatives à l'Agriculture, à l'Industrie et à la Médecine. Dans l'étude de la Physiologie expérimentale, les auteurs se sont appliqués à n'exposer que les faits qui semblent définitivement acquis à la science ; la description détaillée des appareils et des expériences est jointe à l'exposé des résultats.

De plus, il est fait une large part à l'Étude des maladies des plantes, à la Géographie botanique, à la Paléontologie végétale et à une partie toute nouvelle de la science, la Morphologie expérimentale, c'est-à-dire l'influence du milieu sur la structure des végétaux. Enfin, l'historique des découvertes botaniques a été, de la part des auteurs, l'objet de recherches spéciales qui sont résumées à la suite des principales parties de l'ouvrage, avec la reproduction des figures les plus caractéristiques prises dans les anciens auteurs.

D'une manière générale, le lecteur trouvera dans ce *Cours de Botanique* la description des faits exposés d'après des exemples concrets, avant les généralités qui peuvent en être déduites ; il pourra se rendre compte ainsi par lui-même de ce qui est démontré ou de ce qui reste hypothétique dans la science moderne. Plus de 3.000 figures, toutes dessinées spécialement pour cet ouvrage, la plupart d'après nature, ajoutent à la clarté du texte et permettent à celui qui n'aurait aucune notion de Botanique de se mettre au courant de toutes les questions, même les plus complexes, que soulève l'Étude des végétaux.

Lille. — Imp. LE BIGOT frères.

REVUE GÉNÉRALE
DE
BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,
PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME TREIZIÈME

Livraison du 15 Novembre 1901

N° 155

PARIS
PAUL DUPONT, ÉDITEUR
4, RUE DU BOULOI, 4
1901

LIVRAISON DU 15 NOVEMBRE 1901

Pages

I. — SUR LA CULTURE DU CHAMPIGNON COMESTIBLE DIT « PIED BLEU » *(TRICHOLOMA NUDUM)* (avec planche et figures dans le texte), par **MM. J. Costantin et L. Matruchot** 449

II. — REVUE DES TRAVAUX DE PHYSIOLOGIE ET DE CHIMIE VÉGÉTALES parus de 1893 à 1900, par **M. E. Griffon** (*suite*). 476

PLANCHE CONTENUE DANS CETTE LIVRAISON

PLANCHE 11. — *Tricholoma nudum.*

Cette livraison renferme en outre six gravures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

SUR LA CULTURE DU CHAMPIGNON COMESTIBLE

DIT « PIED BLEU » *(TRICHOLOMA NUDUM)*

par MM. J. COSTANTIN et L. MATRUCHOT.

Les progrès en Agriculture se sont toujours accomplis avec une extrême lenteur. Même dans la seconde moitié du XIX^e siècle, malgré les grands efforts tentés dans la plupart des pays civilisés pour renouveler les antiques traditions des agronomes, il n'a pas été réalisé dans le domaine rural une révolution comparable à celle qui s'est accomplie dans le domaine industriel.

S'il est d'ailleurs une branche de l'Agriculture où le progrès ait été peu marqué, c'est bien certainement celle qui se rapporte à la culture des Champignons comestibles (1). En se reportant aux écrits de Tournefort (2), on constate avec surprise que la méthode qui permet de cultiver le Champignon de couche est demeurée invariable depuis deux siècles. Il est évident d'ailleurs que cette technique de culture, en somme compliquée et délicate, n'a pas pu prendre naissance brusquement vers la fin du XVII^e siècle ; très vraisemblablement elle s'était perfectionnée peu à peu dans les siècles antérieurs, et peut-être même remonte-t-elle jusqu'à l'antiquité, puisque déjà dans Théophraste il est fait allusion aux Champignons parfumés qui croissent sur le fumier.

On peut même dire que l'évolution de la Mycologie appliquée a été régressive par certains côtés, car, d'après les témoignages de Pline et de Dioscoride, les Anciens connaissaient pour certaines espèces (Pholiote du peuplier, Polypore du coudrier) des méthodes de culture dont nous avons perdu le secret (1).

---

(1) Nous n'entendons parler ici que des Champignons Basidiomycètes, la Truffe étant laissée de côté. Pour cet Ascomycète, en effet, il y a eu dans le cours du siècle, création d'une véritable méthode de culture industrielle.

(2) Tournefort : Mémoires de l'Académie des Sciences, 1707, p. 58.

Ces remarques préliminaires étaient nécessaires, car elles laissent entrevoir qu'il s'agit ici, comme dans nombre d'autres questions agricoles, d'un problème d'une très grande complexité. Si la culture des Champignons comestibles n'a fait aucun progrès sérieux depuis des siècles, c'est qu'elle présente des difficultés considérables, aussi bien d'ordre théorique que d'ordre pratique. Pour les Anciens, et même pour les Modernes jusqu'à une époque relativement récente, la difficulté était triple : il fallait d'abord découvrir que les Champignons ont des spores ; il fallait ensuite apprendre à faire germer ces spores et à reproduire du mycélium, du « *blanc* » ; il fallait enfin arriver à faire fructifier ce mycélium, à produire des « chapeaux ».

La découverte des spores est déjà ancienne ; mais les praticiens qui se livrent à la culture du Champignon de couche, et qui seuls avaient cherché à la perfectionner, ont méconnu entièrement l'organisation des Agaricinées, même dans ses traits les plus

---

(1) Il semble d'ailleurs que, sur cette question comme sur beaucoup d'autres, les traditions anciennes se soient mieux conservées en Extrême-Orient qu'en Europe, où le Moyen-Age a eu une si fatale influence sur toute la civilisation.

M. Beauvais, chancelier-interprète à la Légation de France à Yunnan-sen, capitale du Yunnan, nous a fourni d'intéressants renseignements sur la culture de certains Champignons en Chine. Une espèce lignicole, dénommée *Héong-sam* en dialecte de Canton, *Hiang-sin* en dialecte mandarin, c'est-à-dire le « cœur parfumé », est l'objet d'une culture considérable dans les forêts des massifs calcaires de diverses régions montagneuses de la Chine méridionale. Cette culture est faite par une peuplade aborigène, hostile aux Chinois proprement dits, les *Miaotseu*, dont les mœurs et les traditions religieuses indiquent la haute antiquité, et qui vivent à l'état nomade dans les régions forestières élevées.

Voici comment procèdent les Miaotseu. Arrivant dans une contrée nouvelle, ils commencent par raser une vaste étendue de forêts pour y établir une culture de riz. A la lisière de ces cultures ils abattent, ébranchent et laissent à terre des troncs d'un arbre que M. Beauvais croit être une espèce de Frêne. Ces arbres, abandonnés dans des conditions que nous ignorons, mais qui évidemment doivent favoriser l'ensemencement du Champignon, donnent dès la 3ᵉ année une première récolte de « cœur parfumé ». On continue à récolter pendant la 3ᵉ, la 4ᵉ et la 5ᵉ année ; au bout de ce temps, l'arbre est à peu près pourri et ne donne plus rien. Les champignons récoltés sont séchés au soleil, enfermés ensuite dans des paniers de bambou et expédiés en gros ballots dans toutes les provinces du sud de la Chine (Kouangtong, Kouangsi, Yunnan et peut-être aussi Koueitcheou), où il s'en fait une grande consommation, ainsi qu'au Tonkin où le « cœur parfumé » est fréquemment utilisé comme condiment.

Il nous est difficile, n'ayant pas eu l'occasion de le voir et de l'étudier, de dire élémentaires, et jusqu'à ces dernières années les plus instruits d'entre eux pensaient qu'il n'y a aucun profit à tirer de ces « soi-disant graines qui ne germent jamais ».

Les difficultés relatives à la germination des spores ont été levées récemment, à la suite des beaux travaux de Van Tieghem. Brefeld et autres. On avait lieu d'espérer que les grands progrès réalisés dans cette voie, pendant le dernier quart de siècle, trouveraient leur application dans la culture pratique des espèces comestibles, et qu'il s'ensuivrait une sorte de révolution dans cette industrie. Cette transformation, comme on le sait, ne s'est pas réalisée jusqu'ici, à cause des conditions spéciales et encore mal connues qu'exige la fructification du mycélium, la production des chapeaux. Seule la culture du Champignon de couche, où ces conditions sont mieux définies, a pu bénéficier de ces découvertes, par l'emploi du *blanc de champignon stérilisé* (1).

Tenter de cultiver une des espèces de Champignons comestibles de nos bois paraît, à première vue, un problème très simple : il est, en réalité, hérissé de difficultés. Depuis que nos efforts ont été

---

avec précision à quel genre appartient le Champignon dont il vient d'être parlé. Le mycélium est phosphorescent. Le Champignon croît en touffes. Son pied lisse, fibreux, de couleur brun chocolat clair, à environ 8 centim. de haut sur 1 centim. d'épaisseur. Le chapeau a 10 centim. de diamètre environ ; il est relativement mince et sa surface est bossuée ; sa couleur est d'un brun chocolat foncé. Les lames, assez espacées, sont aussi brun chocolat, de nuance intermédiaire entre celle du pied et celle du chapeau. Enfin, au dire de M. Beauvais, de qui nous tenons tous ces renseignements, le Champignon n'aurait ni volve, ni anneau, ni cortine ; les lames seraient libres et échancrées. Ces derniers caractères n'offrent pas, il est vrai, toute la certitude des premiers, car M. Beauvais n'a pas fait sur place une étude du Champignon, et c'est seulement d'après ses souvenirs qu'il a essayé de le reconstituer. La phosphorescence du mycélium est, au contraire, un document précis, car elle ne s'observe que très rarement (*Armillaria*) ; d'autres champignons sont phosphorescents mais par leur chapeau (*Pleurotus* divers). Aussi s'est-il permis de conclure de toutes ces données qu'il s'agit sans doute d'un *Armillaria* à anneau très fugace.

Les Japonais cultivent d'ailleurs de même sur des morceaux de bois une espèce d'*Armillaria* ; des troncs d'arbres sont exposés dans des endroits humides et ombragés jusqu'à ce que les Champignons se développent. Une fois la récolte faite, on met le bois à tremper dans l'eau et on le frappe à coups de marteau, ce qui, paraît-il, favorise la sortie ultérieure des chapeaux (sans doute en facilitant la pénétration de l'eau). Cette culture donne lieu à un important commerce d'exportation en Chine. Peut-être l'espèce japonaise est-elle identique au « cœur parfumé » du Yunnan.

(1) Ce *blanc stérilisé* est préparé depuis plusieurs années à l'Institut Pasteur, dans un service que nous avons organisé.

couronnés de succès pour le Champignon de couche, nous avons, avec beaucoup de suite, cherché à réaliser la culture de quelques autres espèces ; nous avons, au cours de nos études, signalé les résultats obtenus, relativement à la préparation du blanc, pour des Champignons assez variés (1). Mais quant à la production des chapeaux, quant à déterminer les conditions de la fructification du mycélium, nous n'y sommes arrivés que pour quelques espèces seulement (2).

Ces longs tâtonnements étaient bien de nature à nous faire saisir toute la complexité de la question à résoudre. Aussi, en présence des difficultés qu'il fallait vaincre, appréciera-t-on peut-être avec quelque indulgence les résultats, très nets quoiqu'encore un peu incomplets, que nous avons obtenus avec le *Tricholoma nudum* ; après des recherches poursuivies plusieurs années, nous croyons utile d'indiquer ici sommairement à quel état se trouve actuellement cette question.

Parmi les Basidiomycètes, les espèces du genre Tricholome ont été en particulier l'objet de diverses tentatives de culture. On a signalé que certains gardes forestiers, en recueillant tout simplement de la terre de mousseronnières, étaient arrivés à obtenir des fructifications de *Tricholoma Georgii*. M. Huyot, d'autre part, en transportant dans une cave le substratum même sur lequel étaient attachés des filaments de *Tricholoma nudum*, a pu obtenir ainsi un certain nombre de fructifications. Ces essais isolés n'ont pas été repris, à notre connaissance, et ne nous semblent pas constituer de véritables méthodes de culture (3).

Des essais scientifiques n'ont pas donné non plus de résultats pratiques. M. Brefeld (4) a fait germer les spores de *Tricholoma*

---

(1) Costantin et Matruchot : *Sur la production du mycélium des Champignons supérieurs* (Bull. de la Soc. de Biologie, 11 Janvier 1896).

(2) Costantin et Matruchot : *Sur la culture d'un Champignon lignicole.* (C. R. Acad. des Sc., 29 oct. 1894). — *Essai de culture du* Tricholoma nudum (id., 14 mars 1898). — Matruchot : *Recherches biologiques sur les Champignons. I. Pleurotus ostreatus* (Rev. gén. de Bot., t. IX, 1897, p. 81). — Voir plus loin pour le *Polyporus tuberaster.*

(3) M. Boudier a obtenu, en 1870, de la même façon, un développement du mycélium de *Cantharellus cibarius* ; mais l'expérience a été interrompue par la guerre.

(4) Brefeld : *Untersuchungen aus dem Gesammtgebiete der Mykologie*, t. VIII, p. 54.

sordidum, mais le mycélium obtenu est toujours resté stérile. M. Voglino (1), pour le *T. terreum*, est allé plus loin : il a fait germer les spores, étudié le mycélium, vu se former les sclérotes et une forme conidienne, et enfin obtenu des chapeaux rudimentaires; mais ceux-ci sont toujours restés à l'état d'ébauches, atteignant à peine 2^{mm} de hauteur.

Pour le *Tricholoma nudum*, au point de vue de l'appareil basidiosporé, nous avons obtenu des résultats plus complets.

Dans ce qui va suivre, nous parlerons successivement du développement du blanc, puis de la production des chapeaux ; et nous examinerons, enfin, divers points de la biologie du *Tricholoma nudum* (anomalies culturales, parasites, commensaux, etc.).

I. — PRODUCTION DU BLANC DE *TRICHOLOMA NUDUM*

1° **Mycélium en milieu stérilisé.** — La spore semée en milieu stérilisé germe en donnant un mycélium abondant. Ce mycélium diffère de celui du Champignon de couche par plusieurs caractères : d'abord par la délicatesse de ses filaments qui ne s'agencent en cordons que tout à fait tardivement ; en second lieu par la lenteur de son développement, par sa vigueur moindre (jamais le mycélium ne forme un feutrage remplissant entièrement le tube de culture) ; en troisième lieu par sa fragilité, car au bout de quelques mois il est souvent affaissé et fané ; enfin par sa nuance, qui est quelquefois d'un blanc assez pur, mais d'autres fois, surtout quand la culture est très vigoureuse, possède un ton violacé pâle, très caractéristique.

Sur ce mycélium nous avons observé des boucles d'anastomoses assez rares, mais assez développées et atteignant parfois en diamètre les dimensions du filament qui les porte. Ajoutons que jamais nos cultures ne nous ont présenté de formes conidiennes.

Le mycélium se cultive parfaitement sur des feuilles d'arbres d'essences variées : Hêtre, Peuplier, Érable, Chêne, etc. Il acquiert ainsi une vigueur remarquable et présente dans les gros tubes de culture un développement tout à fait florissant. Ce développement est toujours plus lent que celui du mycélium du Champignon de couche ; mais au bout de 3 mois, à une température moyenne variant de 15 à 20°, les tubes de culture sont totalement envahis.

---

(1) Voglino : *Morfologia e sviluppo di un fungo agaricino (Tricholoma terreum Schaeffer)* [Nuovo Giornale botanico italiano (Nuova serie), Vol. II, p. 272; 1895].

2° **Mycélium en meule.** — Nous avons tenté, comme on le fait pour le Champignon de couche, la culture du blanc en grand. Les essais (1) ont été faits en employant des meules placées soit dans des caves à température sensiblement constante, soit en plein air.

Les résultats les meilleurs et les plus constants ont été obtenus soit avec des feuilles de Hêtre, soit avec de la tannée. Nous allons donner ici le résultat d'un certain nombre d'expériences réalisées dans des conditions très diverses.

A. CAVE DE LA SORBONNE. — Température moyenne : 11°.

a. Substratum : feuilles de Hêtre. — Les meules étaient presque toujours adossées à un mur, hautes de 60 centimètres, larges de 60 centimètres et disposées en « accot ».

Meule n° 1. — Semis le 2 avril 1898, avec des mises développées sur tannée stérilisée. Le blanc apparaît à la surface de la meule le 21 octobre 1898; il est devenu très abondant en mars 1899.

Meule n° 2. — Semis le 2 avril 1898, avec des mises de blanc développé sur tannée non stérilisée, provenant d'une culture en plein air. Le blanc est abondant à la fin de l'année 1898 et reste très abondant jusqu'en octobre 1899.

Meule n° 3. — Le semis avec du blanc non stérilisé est fait le 2 avril 1898 ; le blanc est abondant en octobre 1898. La meule est recouverte de feuilles nouvelles à plusieurs reprises, notamment le 24 mars 1899; le blanc a repris le 21 avril 1899.

Meule n° 4. — Semis le 23 avril 1898, avec du blanc développé sur toile d'emballage stérilisée (culture âgée de six semaines). Le mycélium apparaît à la surface en janvier 1899 ; encore peu développé en avril, il se montre très abondant en octobre 1899.

Meule n° 5. — Le semis a été fait le 21 octobre 1898 avec du blanc obtenu sur feuilles de Peuplier stérilisées (culture âgée de six mois). Le blanc apparaît le 14 janvier 1899 en un premier point, en un deuxième point le 21 janvier, en un troisième le 24 février, et enfin le 21 avril on distingue à la surface de la meule 12 centres de développement. Le blanc est très abondant en octobre 1899.

---

(1) Les essais en grand ont pu être faits dans les caves de l'Observatoire, grâce à la bienveillance de M. Lœwy, directeur de l'Observatoire, et dans les caves de la Sorbonne grâce à M. Darboux, doyen de la Faculté des Sciences ; qu'il nous soit permis de leur en exprimer ici toute notre gratitude.

Meule n° 6. — Semis le 2 avril 1898 avec des cultures stérilisées. Blanc abondant en octobre 1898. Le blanc ayant été levé à plusieurs reprises dans le courant de l'année, pour d'autres ensemencements, on recouvre de feuilles nouvelles (notamment en mai 1899). Le blanc se développe et est très abondant en octobre 1899. Le blanc est levé de nouveau à cette époque.

Meule n° 7. — Semis le 21 octobre 1898 avec des mises sur feuilles. Le blanc apparait le 21 avril 1899; très abondant en octobre 1899.

Meule n° 8. — Le semis est fait le 12 février 1899 avec du blanc sur tannée venant d'une meule faite en cave. — N'a rien donné.

Meule n° 9. — Le semis est fait le 18 février 1899 avec du blanc sur feuilles de Hêtre d'une meule en cave. Le blanc apparaît en octobre 1899.

Meule n° 10. — Les feuilles au lieu d'être disposées en meules ordinaires sont étalées en une large surface de 15 centimètres d'épaisseur environ. Semis le 17 avril 1899 à l'aide de mises sur feuilles de Hêtre stérilisées. Le blanc s'est montré à la fin de juillet et est très abondant en octobre.

b. Substratum : feuilles de Peuplier. — Les meules sont faites avec de vieilles feuilles de Peuplier. Elles sont en « dos d'âne », à la façon des meules ordinaires des champignonnistes.

Meules n^os^ 11 et 12. — Semis le 20 novembre 1898, avec de nombreuses mises, prises les unes dans une meule de feuilles, les autres dans une meule de tannée. N'ont rien donné.

Meule n° 13. — Semis le 20 novembre 1898, avec des mises de blanc développé sur des feuilles de Peuplier stérilisées. N'a rien donné.

c. — Substratum : tannée. — Les meules en accot ont une hauteur un peu plus faible que d'ordinaire. Les meules en dos d'âne, de hauteur d'abord normale, se sont peu à peu étalées par l'effet de l'arrosage.

Meule n° 14. — Semis le 2 avril 1898, à l'aide de mises provenant d'une meule de jardin. Deux plaques apparaissent le 21 octobre 1898; de très larges taches blanches se montrent de tous côtés le 21 avril 1899; elles sont suivies d'un envahissement rapide.

Meule n° 15. — Semis le 2 avril 1898, avec du blanc stérilisé. Deux larges taches le 21 avril 1899, puis envahissement de toute la meule.

Meule n° 16. — Semis le 3 mai 1898, avec des mises provenant d'une meule de tannée. Deux plaques apparaissent le 21 octobre 1898. Blanc déjà abondant le 14 janvier 1899. La moitié de la meule est envahie le 21 avril 1899. Le blanc continue à se développer en mai.

Meule n° 17. — Semis le 3 mai 1898, avec des mises provenant d'une meule de tannée de jardin. Plusieurs plaques le 21 octobre 1898.

Blanc abondant sur toute la surface le 21 avril 1899, encore très abondant le 31 octobre 1899.

Meule n° 18. — Semis le 21 octobre 1898, avec des mises sur feuilles stérilisées. Ébauche de deux plaques le 21 janvier 1899, développement très faible en octobre 1899.

Meule n° 19. — Semis le 2 avril 1898, avec des mises provenant d'un blanc de tannée de jardin. Blanc abondant le 1er mai 1898. Meule ultérieurement envahie par le *Pterula multifida* (Voir plus loin).

d. Substratum : fumier. — Le fumier employé était identique à celui que préparent les champignonnistes pour la culture du Champignon de couche. Les meules affectaient la forme que l'on emploie d'ordinaire, c'est-à-dire en « dos d'âne ».

Meule n° 20. — Semis le 22 décembre 1890, avec des mises de *T. nudum* sur du fumier préalablement stérilisé ; ces cultures étaient âgées de six mois. Le blanc apparaît en janvier 1899, se manifeste nettement dans le cours de l'été suivant, et est abondant en octobre 1899.

B. CAVE DE L'OBSERVATOIRE. — Température moyenne : 11°.

a. Hêtre. — Les meules sont montées en « accot ».

Meule n° 21. — Semis le 1er mars 1899, avec du blanc sur tannée provenant d'une culture en plein air. Le blanc apparaît le 2 avril 1899, il est bien visible le 7 mai et a tout envahi le 13 novembre 1899. La meule a été au début protégée contre le froid et la dessiccation par une couverture de fumier, puis ultérieurement avec un tapis : à la fin, le blanc avait même envahi le tapis.

Meule n° 22. — Semis le 14 mai 1899 ; blanc assez abondant le 13 novembre 1899.

b. Tannée. — Les meules ont ici même forme et même épaisseur que dans la cave de la Sorbonne.

Meules nos 23 et 24. — Semis le 27 février 1899, avec des mises provenant d'une meule de tannée d'un jardin. Le blanc apparaît le 21 avril 1899, il est abondant le 7 mai, très abondant en novembre.

C. SERRE CHAUDE.

Culture en pot : expérience n° 25. — *Substratum : tannée.* Le pot a été recouvert d'une cloche de jardinier. Le semis a lieu le 20 janvier 1898. Le 20 février le blanc a envahi tout le pot.

Les mises ont été ici exceptionnellement volumineuses par rapport au substratum nourricier et on peut attribuer à ce fait la rapidité de l'envahissement.

Meule n° 26. — *Substratum : tannée.* Le semis a lieu le 20 janvier 1898 avec du blanc sur tannée. Le blanc est très abondant et floconneux le 20 février 1898. Le 5 mars il s'est affaissé et est devenu crustacé. Après la fructification, l'activité de cette meule cesse; mais à la suite d'un arrosage en mars 1899, le blanc reprend un nouveau développement.

Meule n° 27. — *Substratum : tannée.* Semis le 21 octobre 1898 avec des mises sur feuilles stérilisées. Le blanc apparaît le 14 mars 1899; il est abondant encore le 31 octobre 1899.

D. JARDIN.

Meule n° 28. — *Feuilles de Hêtre.* Semis le 23 janvier 1899 avec du blanc développé en cave sur feuilles. A cause de l'hiver, cette meule a été, selon la méthode des maraîchers pour le Champignon de couche, couverte d'une litière de fumier frais. Le 27 avril 1899, le blanc est nettement visible à la surface. Pendant l'été, la meule a été maintenue couverte d'une toile pour empêcher la dessiccation. Fin octobre 1899, la meule est envahie en profondeur.

Meules n^os^ 29 et 30. — *Tannée.* Semis le 28 janvier 1899 avec du blanc de feuilles provenant d'une cave. Le blanc est visible le 27 avril 1899. abondant à la surface le 31 octobre 1899. La meule a été couverte d'une bâche et d'un lit épais de fumier fermentant fortement. Pendant l'été la bâche seule a été maintenue.

Meule n° 31. — *Feuilles de Hêtre.* Semis le 18 mars 1899 avec du blanc de feuilles récolté en cave. La meule haute de 60 centimètres environ était légèrement enfouie dans le sol, elle s'est peu à peu affaissée et, au bout de 18 mois, n'avait plus qu'une épaisseur de 15 centimètres environ. Peu après le semis, la meule a subi de fortes gelées et jamais elle n'a été couverte. Ces circonstances nous avaient fait craindre un insuccès complet; nous n'avons pas suivi le développement du blanc, qui ne s'est jamais montré à la surface; mais cependant l'expérience a réussi, puisque comme nous le verrons plus loin, la meule a fructifié au bout de 18 mois.

Meule n° 32. — *Feuilles de Chêne.* Semis le 31 mars 1899 avec du blanc de feuilles récolté en cave. Le blanc est abondant en octobre 1899. La meule a été recouverte d'un tapis pendant l'été.

RÉSULTATS DE LA PREMIÈRE SÉRIE D'EXPÉRIENCES

I. En somme, le problème de la *préparation en grand* du blanc de *Tricholoma nudum* peut être considéré comme résolû, soit avec des meules de feuilles, soit avec des meules de tannée. La préparation du blanc peut être réalisée également sur des feuilles étalées en faible épaisseur (10 à 15 centimètres) (meule n° 10) : l'expérience réussit du moins très bien dans une cave humide. Dans ce dernier cas, aussi bien en meules qu'en lits de large surface et de faible épaisseur, il n'est pas nécessaire de protéger les meules contre le froid ni contre la dessiccation. Mais quand on opère dans une cave sèche ou en plein air pendant l'été, une bâche ou un tapis servant à couvrir la meule peuvent être utiles. Quand on opère en plein air et en hiver, une épaisse couche de fumier frais, capable par sa fermentation de dégager beaucoup de calorique, paraît avantageuse pour le rapide développement du blanc. Sa présence n'est cependant pas nécessaire puisque dans un cas (meule n° 31), malgré des gelées tardives, le blanc s'est développé dans un tas de feuilles qui n'avait été l'objet d'aucune protection ; il est vrai que, dans ces conditions, le développement du blanc paraît avoir été singulièrement retardé.

II. Comme indication pratique relativement à la constitution du *milieu de culture*, il convient de signaler l'avantage qu'il y a à employer des feuilles de Hêtre et de Chêne ; les feuilles de Peuplier constituent, au contraire, un milieu non favorable : bien que pour la préparation du blanc, nous ayons réussi, avec ces dernières feuilles, dans les cultures en tubes stérilisés, nous avons échoué dans les cultures en meule.

Le blanc cultivé sur feuilles est d'un maniement facile, parce que le substratum peut se débiter en mises plates qui conviennent bien au lardage des meules : à ce point de vue donc, il y a avantage à suivre cette méthode si l'on veut obtenir du blanc en grande quantité.

Le blanc obtenu sur tannée s'agrippe fortement aux particules de cette substance ; celle-ci devient blanchâtre et s'agrège en petites masses : mais, malgré cela, la tannée reste pulvérulente, et c'est là un inconvénient pour son maniement.

On pouvait espérer que le fumier préparé par le procédé des championnistes pour la culture du champignon de couche constituerait un milieu favorable pour la culture du Pied-bleu, ce qui eût, dés le début, simplifié le problème que nous nous posions. Il n'en est rien : les résultats obtenus sur ce milieu sont insuffisants. A la vérité le mycélium y croît bien, mais très lentement ; il y forme, au bout d'un certain nombre de mois (meule n° 20), une sorte de mousse blanche exubérante et très légère ; mais ainsi que cela sera mentionné plus loin nous n'avons jamais réussi à le faire fructifier. Il semble donc bien que l'on doive abandonner ce milieu de culture, malgré l'avantage qu'il présente d'être un foyer de calorique au début du développement, car cet avantage disparaît au bout de peu de temps, étant donné la lenteur de la croissance mycéliale.

III. Les expériences étant toujours de très longue durée, nos observations sont encore trop peu nombreuses pour que nous puissions tirer des conclusions définitives quant à l'*influence des saisons.* Il semble cependant que, quelle que soit l'époque du semis, c'est surtout en automne que le blanc acquiert sa plus grande vigueur. A la vérité, cette règle souffre des exceptions dans les caves et surtout dans les serres, où les conditions ambiantes sont moins influencées par les saisons.

IV. Relativement à la *nature des mises*, nous pouvons remarquer que celles qui sont constituées de feuilles stérilisées nous ont donné dans plusieurs cas (meules n° 5 et n° 10) des résultats très remarquables. Les extractions hors des tubes de culture se fait très aisément, d'un seul bloc le plus souvent, comme pour les mises de blanc de *Psalliota.* Les mises sur tannée stérilisée, quoique très belles, sont inutilisables parce qu'elles se désagrègent dès qu'on veut les sortir du tube.

D'ailleurs, d'une façon générale, les mises sur feuilles (stérilisées ou non) donnent de bons résultats et assez constants. En plein air, quelle que soit la nature des meules, les mises sur feuilles réussissaient bien.

Les mises sur tannée non stérilisée ensemencées soit sur tannée, soit sur feuilles, ont aussi donné de bons résultats, en cave et en serre (meules n^{os} 14, 16, 17).

V. Le *mode de développement des mises* offre quelques particularités méritant d'être relatées. Dans quelques cas (meules n° 5 et 10) nous avons constaté que *toutes* les mises se développent, quoique inégalement vite, et que l'envahissement total de la meule n'est pas le résultat d'une extension progressive d'un petit nombre de mises. En particulier, dans la meule n° 5, nous avons observé successivement : au bout de trois mois, une plaque de blanc provenant du développement d'une mise; puis, huit jours après, une deuxième plaque ; au bout de quatre mois, une troisième plaque, et enfin le sixième mois, on pouvait compter douze plaques non confluentes à la surface de la meule.

Chaque feuille de Hètre est recouverte d'un fin mycélium ; elle change d'aspect, devient plus pâle, comme si elle se desséchait ; il se produit des modifications analogues à celles que présente le fumier envahi par le blanc du Champignon de couche. A cet état, l'odeur anisée du blanc est très pénétrante ; sa couleur généralement blanche peut prendre une teinte violacée.

Ce blanc, une fois bien agrippé, est exubérant : il s'étend hors de la meule, s'étalant à la surface du sol humide ou grimpant le long des murs, parfois jusqu'à une distance de vingt centimètres de la meule..

Le développement du blanc sur meule de tannée présente des caractères particulièrement frappants lorsque la culture est riche. Dans la meule n° 17 notamment, le blanc s'est montré d'abord à la surface sous forme de trois plaques nettement circonscrites. A cet état, les plaques de mycélium blanc ressortent vivement sur le fond brun de la tannée non encore envahie. Une fois la meule entièrement remplie de mycélium, le spectacle est particulièrement saisissant : toute la surface est recouverte d'une efflorescence blanche, comme mousseuse, faisant saillie hors de la meule ; elle s'affaissse peu à peu et le blanc devient ensuite comme crustacé.

A l'intérieur, le tas de tannée envahi par le blanc change d'aspect : de noir il devient grisâtre ; de pulvérulent il devient un peu plus compact, bien que cependant l'agrégation des particules soit encore imparfaite à cause de la ténuité et de la fragilité du mycélium.

VI. La *durée de la période d'envahissement* du blanc, c'est-à-dire le temps que met celui-ci à envahir le substratum avant d'apparaître à la surface, présente de grandes variations : elle dépend naturellement de la grosseur des mises, de la profondeur à laquelle on les place, etc.

En serre chaude (exp. n° 25), avec de la tannée ensemencée abondamment, nous avons obtenu un développement très rapide. Mais d'ordinaire, avec des mises moins volumineuses, et en cave ou à l'air, l'évolution est plus lente : elle dure le plus souvent de 5 à 8 mois, parfois même un an ou 18 mois.

Tous ces résultats montrent déjà combien, à ce seul point de vue de la préparation du blanc, la culture du *Tricholoma nudum* est différente de celle du Champignon de couche. Ils établissent aussi que la première partie du problème que nous nous étions posé, à savoir la production, en grande quantité, du blanc de *Tricholoma nudum*, doit être considéré comme résolue. Nous allons aborder maintenant, dans le deuxième chapitre, la seconde partie du problème, production des fructifications.

II. — FRUCTIFICATION DU *TRICHOLOMA NUDUM* EN CULTURES

La production des chapeaux fructifères d'une espèce comestible comporte deux problèmes bien distincts : 1° un problème *théorique*, qui est du domaine des recherches de laboratoire et qui consiste à produire, dans des conditions parfaitement déterminées, ne fût-ce qu'une seule fructification ; et 2° un problème *pratique*, qui est d'obtenir un rendement aussi intense que possible, sur un milieu nutritif peu coûteux et d'emploi facile.

Pour le *Tricholoma nudum*, le problème théorique est résolu : nous avons obtenu, sur différents milieux et dans des conditions très diverses, de nombreuses fructifications de ce Champignon. Quant au problème pratique, sans être à l'heure actuelle entièrement résolu, il n'en est pas moins, comme on le verra plus loin, en bonne voie de solution.

Nous allons donner ici les principaux résultats de nos recherches, poursuivies sans discontinuité depuis 1896.

I. CULTURES EN TUBES STÉRILISÉS

Dans des tubes de culture, de faible volume, les mycéliums de Basidiomycètes, en général, ne produisent pas de chapeaux. Nous nous en sommes rendu compte, en particulier, pour le Champignon de couche (*Psalliota campestris*), lequel sur des quantités considérables de tubes (plusieurs dizaines de mille) ne nous a donné qu'une seule fois une fructification, bien que dans ces conditions le blanc fut cultivé sur le fumier spécial qui est le substratum ordinaire de cette espèce.

Le même fait s'est produit avec le *Polyporus tuberaster* (*pietra fungaia* des Italiens) qui nous a donné, mais à de rares intervalles, quelques ébauches de fructifications, dont l'une au moins toutefois atteignait jusqu'à cinq centimètres de hauteur.

Le *Tricholoma nudum* ne fait pas exception à cette règle. Sur le nombre très élevé de tubes de culture que nous avons préparés dans ces dernières années, nous n'avons observé que dans quelques tubes seulement des ébauches de fructifications. En particulier sur des tubes remplis de tannée, ensemencés le 13 mars 1898, nous avons observé, longtemps après, en janvier 1899, cinq ou six chapeaux avortés de très faible dimension, disposés en bouquet sur une touffe de mycélium. Ces fructifications se sont évidemment arrêtées dans leur développement par suite de la dessiccation et du défaut d'aération.

Une espèce du même genre, *Tricholoma terreum*, a fourni à M. Voglino (1) des résultats analogues. Comme nous l'avons déjà mentionné plus haut, cet auteur a obtenu, sur le mycélium, des sclérotes, une forme conidienne et des chapeaux rudimentaires de 2 millimètres de haut.

II. CULTURES EN SERRE CHAUDE SUR MEULES

» Comme nous l'avons dit précédemment, nous avons cultivé le mycélium en serre, soit dans des pots à fleurs recouverts d'une cloche, soit dans des meules découvertes. Dans l'un et l'autre cas, un à deux mois après l'introduction des mises, se développent les chapeaux fructifères.

» Dans les cultures en pots, les fructifications sont très nombreuses, leur nombre dépassant une centaine pour un seul pot de culture; mais ces fructifications restent le plus souvent à l'état d'ébauches. Nous avons obtenu dans le nombre, il est vrai, des chapeaux portant des lames et des basides, mais les plus grands ne dépassaient pas 15^{mm} de diamètre, avec un long pied de 30^{mm} de hauteur. En somme, la plupart des fructifications obtenues dans ces conditions sont comme atrophiées. Elles présentent toutefois les couleurs si caractéristiques des individus de *Tricholoma nudum* qu'on trouve dans la nature : les unes sont entièrement lilas pâle, d'autres entièrement lilas foncé, d'autres enfin présentent deux nuances différentes, le pied étant lilas et le chapeau brun foncé. Chez toutes, le pied, d'abord renflé à la base, s'allonge en s'amincissant vers le haut ; puis elles se flétrissent et prennent toutes une teinte uniforme ocracée. Il est à noter enfin que certaines fructifications se forment (comme c'est aussi le cas pour le Champignon de couche) hors du substratum, ici sur les parois mêmes des pots de culture.

---

(1) Voglino : *loc. cit.*

Dans les cultures en meules, le développement des chapeaux fructifères est complet et normal. Les chapeaux obtenus sont très comparables comme aspect, couleur et dimensions, au *Pied-bleu* qu'on peut récolter dans les bois (fig. 106). La fig. 5 de la planche 11 reproduit la photographie d'une meule tout à fait au début de l'épanouissement des Champignons. Cette meule a figuré à l'Exposition de la Société d'Horticulture de France, au Jardin des Tuileries, en mai 1898. Le résultat obtenu avec cette meule a été remarquable par la rapidité de la prise et du développement du blanc, et aussi par la vigueur et l'abondance des fructifications. La même meule, après un repos de presque une année, a repris vigueur à la suite d'un arrosage en mars 1898 et a donné quelques nouveaux chapeaux.

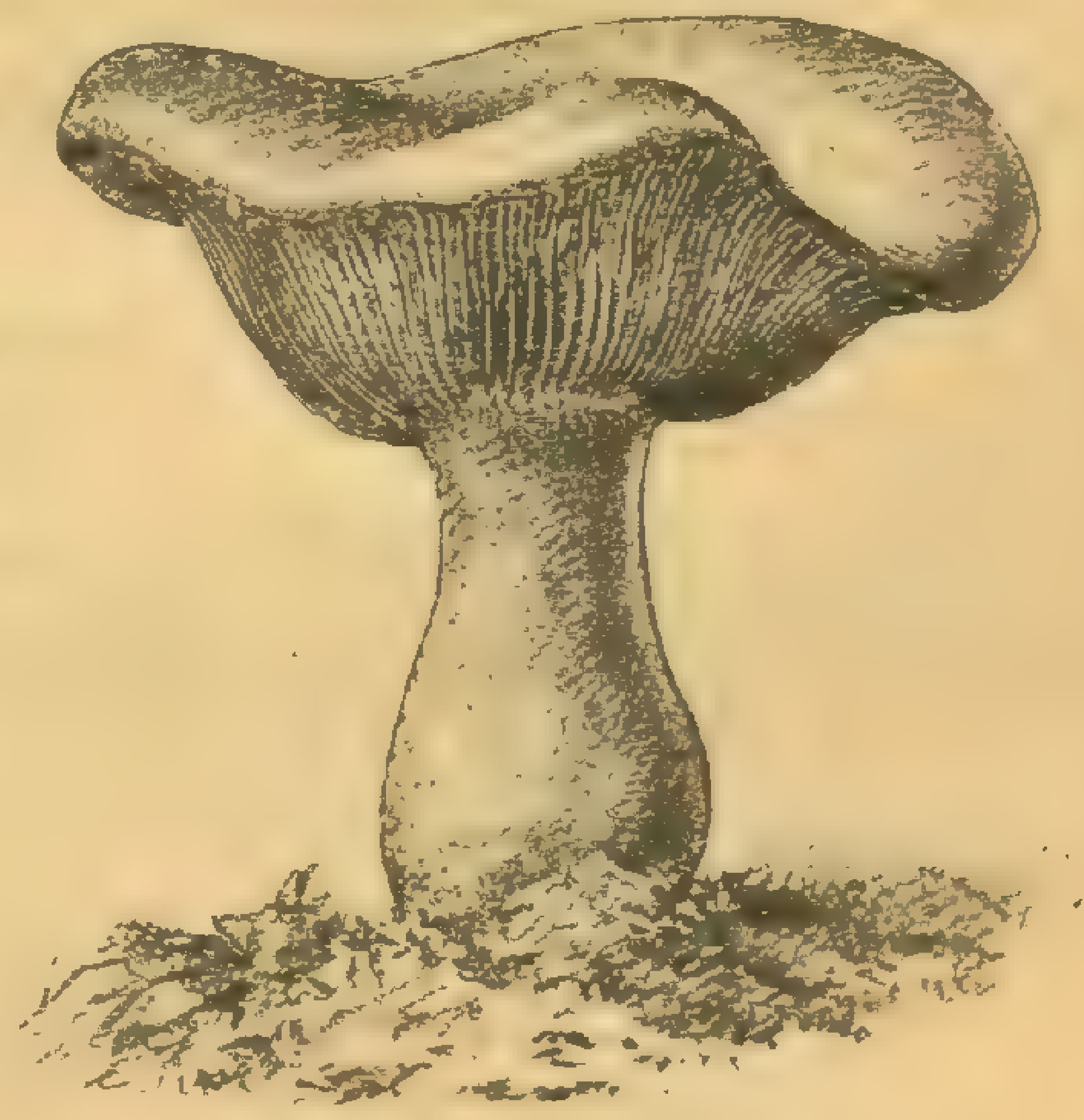


Fig. 106. — *Tricholoma nudum.*

Une deuxième meule, placée dans les mêmes conditions, mais qui nous avait donné des résultats moins favorables, a, comme la première, montré la pérennité du mycélium d'une année sur l'autre : elle aussi a fructifié de nouveau en mars 1899.

III. CULTURES EN CAVE, SUR MEULES.

La culture en serre chaude n'étant pas, sauf exceptions, susceptible d'entrer dans la pratique, nous avons surtout porté nos efforts sur la culture en cave et sur la culture en plein air.

Pour les meules mises en culture dans les caves de la Sorbonne et de l'Observatoire, la plupart ont donné des fructifications ; et dans la période de deux ans, qui a suivi l'ensemencement, vingt-quatre de ces meules avaient déjà plus ou moins fructifié.

Les deux substratums nutritifs qui ont le mieux réussi au point de vue de la fructification, sont les feuilles de hêtre et la tannée. Un certain nombre de meules ne nous ont rien donné ; parmi elles nous pouvons signaler : 1° une meule de tannée qui a été envahie par le *Pterula multifida*, autre Basidiomycète dont il sera question plus loin ; 2° une meule de « fumier de Champignonniste » ; 3° trois meules de feuilles de peuplier (meules qui n'ayant pas fourni de blanc n'ont pu évidemment produire de chapeaux).

Le « fumier travaillé » des Champignonnistes, bien que nous ayant fourni du blanc, ne nous a pas donné de fructifications : il doit donc être rejeté pour la culture du Pied-bleu.

Enfin plusieurs meules de feuilles de hêtre et de tannée, qui avaient déjà commencé à produire, ont dû être interrompues dans leur développement pour nous fournir le blanc dont nous avions besoin pour ensemencer d'autres meules : elles n'entreront pas en ligne de compte dans la statistique des résultats.

Les cultures qui ont fructifié nous ont conduit à faire un certain nombre d'observations générales qui méritent d'être consignées ici.

1. *Durée d'incubation du blanc.* — Une série de remarques intéressantes sont relatives à la période d'incubation du blanc, c'est-à-dire au temps qui s'écoule entre le moment du semis et l'époque de l'apparition des chapeaux.

Dressons d'abord le tableau suivant, qui se rapporte aux dix meules de la cave de la Sorbonne que nous avons laissé fructifier jusqu'au bout et qui seules par conséquent ont pu donner des résultats complets :

Nos des Meules	ÉPOQUE des Semis	EPOQUE d'apparition du blanc	ÉPOQUE d'apparition des fructifications	DURÉE d'incubation	OBSERVATIONS
I	1 avril 1898	Octobre 1898	2 mars 1899	11 mois	
II	id.	id.	14 id.	11 mois	
III	id.	id.	10 février 1899	10 mois	
IV	3 mai 1898	id.	14 mars 1899	10 mois	
V	id.	id.	23 id.	10 mois	Invasion totale du blanc en avril 1899.
VI	21 oct. 1898	Janvier 1899	23 Janv. 1900	14 mois	Douze centres de développement du blanc sont visibles le 21 avril 1899.
VII	id.	Octobre 1899	id.	14 mois	
VIII	id.	Avril 1899	20 mai 1899	7 mois	Blanc très abondant seulem. en oct. 1899.
IX	18 février 1899	Octobre 1899	24 février 1900	12 mois	
X	17 avril 1899	Fin Juill. 1899	2 mars 1900	11 mois	Beaucoup de blanc en octobre 1899.

On voit, d'après ces données, que la durée d'incubation du blanc a varié de 7 à 14 mois; elle est le plus ordinairement de 10 à 12 mois. Cette culture est donc beaucoup plus lente que celle du Champignon de couche, dans laquelle la durée d'incubation n'est que de deux mois.

Des résultats analogues, quant à la durée d'incubation, nous ont été fournis par les cultures en cave de l'Observatoire, qui se trouvent dans des conditions un peu différentes d'aération et d'humidité.

2. *Caractères des cultures.* — Les chapeaux de Pied-bleu ne se forment pas de préférence là où le blanc est le plus abondant et le plus floconneux, mais au contraire là où il s'est agrégé en cordons. Souvent on voit se former d'abord un petit tubercule, sur lequel prennent naissance un ou plusieurs chapeaux.

De très bonne heure, alors qu'ils n'ont encore que quelques millimètres de hauteur, les champignons sont déjà différenciés en un pied et une tête.

Leur développement complet exige une à deux semaines. C'est une durée analogue à celle qu'on observe pour le Champignon de couche, et c'est sans doute aussi celle qu'on constaterait pour la plupart des Basidiomycètes. Cette donnée est en opposition avec la croyance populaire que les Champignons ont un développement presque instantané.

Remarquons ici que, dans la nature, le *Tricholoma nudum* se présente en général à l'état d'individus isolés. En culture, au contraire, il peut arriver que la fructification en touffes prenne un remarquable développement : on s'en rendra compte par la figure 1 de la planche 11 qui reproduit la photographie d'une touffe unique de Pied-bleu, formée de onze chapeaux d'un seul tenant, et qui a été récoltée sur une meule de feuilles de hêtre.

Les divers points de la meule ne semblent pas également propices à l'évolution des fructifications : souvent c'est sur les bords de meule, parfois même en dehors d'elle (à la surface du sol ou sur la paroi du mur voisin) que les chapeaux se développent.

3. *Époque de fructification et durée de la récolte.* — Nous résumons dans le tableau suivant les principaux faits observés à ce point de vue sur les cultures en cave de la Sorbonne (1) :

Nos des Meules	NATURE du Substratum	DÉBUT de la Récolte	FIN de la Récolte	DURÉE de la Récolte
I	Tannée.	2 mars	7 mai	2 mois
II	Id.	14 id.	20 juillet	4 mois
III	Feuilles de hêtre.	10 février	8 avril	2 mois
IV	Tannée.	14 mars	13 mai	2 mois
V	Id.	23 id.	6 juillet	3 mois et demi
VI	Feuilles de hêtre.	23 janvier	24 mars	2 mois
VII	Tannée.	id.	24 février	1 mois
VIII	Feuilles de hêtre.	20 mai	17 juillet	2 mois
IX	Id.	24 février	7 avril	1 mois et demi
X	Id.	2 mars	27 mai	2 mois et demi

Il est à remarquer tout d'abord que le *Tricholoma nudum*, qui est dans nos forêts une espèce automnale, s'est dans nos cultures développé à des époques assez espacées (janvier à juillet) où d'ordinaire on ne le rencontre pas dans la nature. Ce résultat a un grand intérêt pratique, car il montre qu'on peut espérer récolter ce champignon, en cave, à toute saison de l'année pour ainsi dire, en tout cas à des époques, janvier et juillet, où, par suite des froids intenses ou de la sécheresse exagérée, jamais il ne se développe dans la nature.

---

(1) Des résultats très comparables nous ont été fournis par nos cultures dans la cave de l'Observatoire.

La récolte dure en moyenne de deux à trois mois. Elle est d'ailleurs à peu près continue, à des intervalles de 8 à 10 jours, et ne se présente pas en *volées* régulières comme cela arrive quelquefois pour le Champignon de couche.

Voici, comme exemple, les poids des chapeaux récoltés successivement sur une petite meule de feuilles qui n'avait qu'un demi-mètre de longueur : 16 février 1900 : 35 gr. ; 24 février, 365 gr. ; 2 mars, 575 gr. ; 16 mars, 13 gr. ; 24 mars, 190 gr. ; 3 avril, 120 gr. ; 7 avril, 260 gr. Total 1550 gr., ce qui correspond à 3 kgr. environ par mètre de meule.

IV. Culture de plein air en jardin et en forêt.

Il nous reste à parler de la culture en jardin et en forêt. La première observation que nous ayons à relever à ce sujet se rapporte à une culture établie depuis la fin de 1895 dans un tas de tannée monté dans le jardin botanique de l'École Normale supérieure. Le mycélium s'est propagé pendant l'hiver de 1896-1897 et a fructifié une première fois ; de nouveau, nous avons obtenu en 1897 des touffes du Champignon ; puis, en 1898, notamment le 23 décembre, nous constations une belle sortie de Pied-bleu à la surface de la meule ; le 7 janvier 1899, d'autres belles touffes se développèrent malgré la rigueur de la saison. Le tas de tannée a été remanié dans l'été de 1899, ce qui a arrêté définitivement la culture.

Il résulte manifestement de cet essai que le Pied-bleu présente, particularité intéressante, un mycélium vivace. Il en découle, en outre, que le *Tricholoma nudum* est une espèce très rustique, se distinguant nettement au point de vue cultural du Champignon de couche.

D'autres expériences quoique moins longtemps prolongées ont donné des résultats analogues.

Une autre meule (feuilles de Chêne) d'environ 60 centimètres d'épaisseur a été ensemencée en mars 1899 avec du blanc de feuilles de cave. Peu de temps après le semis une gelée intense survint; comme la meule n'avait pas été protégée par aucune couverture, nous crûmes l'expérience manquée, d'autant plus que nous n'avions pas constaté l'apparition du blanc au voisinage de la surface. Cependant au bout de plus de 20 mois, nous avons recueilli quelques touffes de beaux champignons (une vingtaine d'individus environ) qui firent leur apparition en trois places seulement. Il semble que la plupart des mises avaient été gelées, quelques-unes cependant ayant résisté fructifiaient près de deux ans après (décembre 1900 et janvier 1901).

Enfin un autre essai a été tenté par nous dans le bois de Meudon. Le 5 mars 1899, des mises de blanc de *T. nudum* préparées sur feuilles de Hêtre stérilisées furent ensemencées au-dessous de la couche de feuille qui recouvre la surface du sol. Au mois de novembre de la même année, à l'endroit précis où le semis avait été fait, nous constatâmes la présence de 9 chapeaux de *Tricholoma nudum*, alors que dans les environs, à une distance très notable, nous ne constations pas la présence d'un seul Pied-bleu ; il n'y eut pour nous aucun doute sur la réussite de l'expérience. Il est possible que de nouvelles fructifications se soient produites sans que nous ayons pu le constater, nos visites étant forcément espacées ; un an après, nous avons d'ailleurs retrouvé à la même place un blanc de parfum anisé et de teinte violacée qui ne nous laissait aucune incertitude sur la persistance du même mycélium au même point.

III. — ANOMALIES CULTURALES

1. Parasites et commensaux. — *Harziella capitata* Cost. et Matr. — Nous avons décrit en 1899 (1) une moisissure qui s'était développée sur le *Tricholoma nudum* de la meule exposée en mai 1898 au Concours horticole des Tuileries. La meule ayant été rapportée dans la serre, les champignons furent cueillis et abandonnés sous cloche. Ils s'y desséchèrent sans pourrir, et à quelque temps de là nous observâmes sur les feuillets des taches d'un blanc crème produites par la mucédinée que nous décrivîmes sous le nom de genre nouveau *Harziella*.

---

(1) J. Costantin et L. Matruchot : *Un nouveau genre de Mucédinées* : Harziella capitata (Bull. Soc. Mycol., t. XVI, 1899, avec une planche).

La présence de cette moisissure n'était pas, comme nous pouvions le supposer à cette époque, purement accidentelle. Nous la retrouvâmes, en effet, à plusieurs reprises, non plus sous la serre, mais dans la cave de la Sorbonne. Elle s'y développait de préférence, non sur les chapeaux, mais sur le blanc du *Tr. nudum*. Le blanc, recueilli sur diverses meules et abandonné dans une assiette humide, se recouvrait très généralement des fructifications caractéristiques de *Harziella*. Cela nous donna à penser que cette moisissure joue sans doute dans la culture du Pied-bleu un rôle plus important que celui que nous supposons tout d'abord.

Cette opinion fut confirmée dans la suite par une observation nouvelle, faite à la Sorbonne en avril 1899 sur une meule de tannée. Là s'était développé un champignon tératologique, où la déformation était assez particulière : le chapeau était comme plié en deux, les deux moitiés relevées vers le haut s'accolant l'une contre l'autre par la face supérieure. Sur ce chapeau déformé le même *Harziella* se montra bientôt au bout de quelque temps, formant quatre taches d'inégale grandeur ; dans cette façon d'être, on pouvait reconnaître quelques caractères de la Môle, maladie du Champignon de couche due à une Mucédinée en somme peu éloignée du *Harziella*, et dans laquelle le parasite reste parfois localisé aux feuillets lorsque l'invasion n'est ni très précoce ni très grave.

Nous ne saurions dire avec une absolue certitude si le *Harziella* est la cause de la déformation observée sur le chapeau du Tricholome ; nous avons observé trop peu d'individus tératologiques. et nous avons trop rarement recherché le parasite pour pouvoir lui assigner un tel rôle. Mais il nous paraît très vraisemblable qu'il en soit ainsi et que ce parasite fréquent du *Tricholoma nudum* ait, dans une certaine mesure, nui à nos cultures.

Pterula multifida. — Une meule de tannée nous a présenté un cas d'invasion tout à fait remarquable, dont on ne connaissait pas d'analogue jusqu'ici. Il s'agit d'un basidiomycète, le *Pterula multi-*

fida, dont le rôle a été très nettement nuisible, puisque ce champignon a totalement arrêté l'évolution du Tricholome en culture dans la meule. Bien qu'il ne s'agisse pas d'un parasite à proprement parler — rien ne nous autorise à penser, en effet, que le mycélium du *Pterula* vive en parasite sur le mycélium du *Tricholoma nudum* — la nocivité du *Pterula* ne fait pas de doute à nos yeux.

La meule de tannée avait été ensemencée le 1er avril 1898 avec du mycélium de *Tricholoma nudum* recueilli sur une meule de tannée en plein air; dans les premiers mois qui suivirent le semis le blanc envahit toute la meule et se développa copieusement. A l'automne, le mycélium disparut de la surface et presque aussitôt, en novembre 1898, les premières touffes de *Pterula* commencèrent à se développer. On les fit disparaître, mais en janvier 1899 deux « volées » successives de ce Champignon adventice se montrèrent de nouveau. Toute trace de mycélium de Pied-bleu avait longtemps disparu, même dans l'intérieur de la meule. De nouvelles volées se produisirent encore dans la suite, une en avril, une en mai, une sixième et dernière en novembre.

Un pareil fait méritait d'être signalé, étant donnée la rareté des *Pterula*. Quélet a signalé le *P. multifida* aux environs de Paris, développé sur les ramilles de bois de Conifères; M. Morot l'a observé dans un jardin de la rue Tournefort, à Paris. C'est en somme une espèce assez rare.

Tous les individus développés dans nos cultures étaient de forme particulièrement élancée; il semble que, par le fait de l'obscurité, cette espèce ait, comme nous le verrons aussi pour le Tricholome, subi une sorte d'étiolement.

Nous avons recueilli et ensemencé les spores de *Pterula;* le mycélium se développe particulièrement bien sur les cultures en tube de *Tricholoma nudum ;* mais il peut aussi très bien se développer seul, sur divers milieux artificiels. Nous n'avons d'ailleurs jamais obtenu de fructifications basidiales en culture pure.

De ce qui précède on doit conclure que le mycélium de *Pterula* n'est vraisemblablement pas un parasite du Pied-bleu : mais comme le Chanci (*Pleurotus mutinus*) il peut constituer un commensal à mycélium vigoureux qui nuit considérablement aux cultures en confisquant à son profit le substratum nourricier. Nous nous sommes astreints à enlever régulièrement, au fur et à mesure de leur apparition, ces fructifications adventices, et nous n'avons constaté aucune extension du mal dans la cave où il était apparu : toutes les autres meules sont restées indemnes.

2. **Fructifications anormales.** — Nous avons observé un certain nombre d'anomalies dont quelques-unes doivent, selon nous, être attribuées, comme nous l'avons vu précédemment, à une moisissure parasite, et dont d'autres sont dues vraisemblablement à l'obscurité dans laquelle étaient maintenues les cultures et peut-être aussi à l'insuffisance d'aération des caves. Les champignonnistes savent parfaitement que dans une carrière souterraine où se fait la culture du Champignon de couche, si le renouvellement de l'air a lieu difficilement, la fructification change d'aspect et on obtient ce qu'ils appellent des « galipèdes », c'est-à-dire des individus dont le pied est grêle et long et dont le chapeau étroit s'ouvre très rapidement.

Nous avons rassemblé dans le tableau suivant les dimensions et les particularités des principaux individus anormaux ou tératologiques que nous ont fournis nos cultures à l'obscurité :

	DIAMÈTRE du Chapeau	LONGUEUR du Pied	RAPPORT simplifié de ces deux dimensions	PARTICULARITÉS
Forme normale.	9 cm.	6 cm.	$\frac{3}{2}$	Pied cylindrique, chapeau régulier.
Individu anormal n° 1.	10	9	$\frac{1}{1}$	Pied aplati.
Id. n° 2.	11	22	$\frac{1}{2}$	Pied très conique.
Id. n° 3.	9	14	$\frac{2}{3}$	Chapeau difforme. Pied bulbeux à la base.
Id. n° 4.	5,5	16	$\frac{1}{3}$	Deux pieds soudés ; un seul chapeau.
Id. n° 5.	7	20	$\frac{1}{3}$	Pied bulbeux à la base, tordu et aplati au milieu.
Id. n° 6.	4,5	10	$\frac{1}{2}$	Pied bulbeux et aplati.
Id. n° 7.	10	14	$\frac{2}{3}$	Deux pieds soudés d^{s} toute leur longueur.

En somme, si l'on compare la forme et les dimensions de ces individus à celles des individus normaux (fig. 106 dans le texte, et

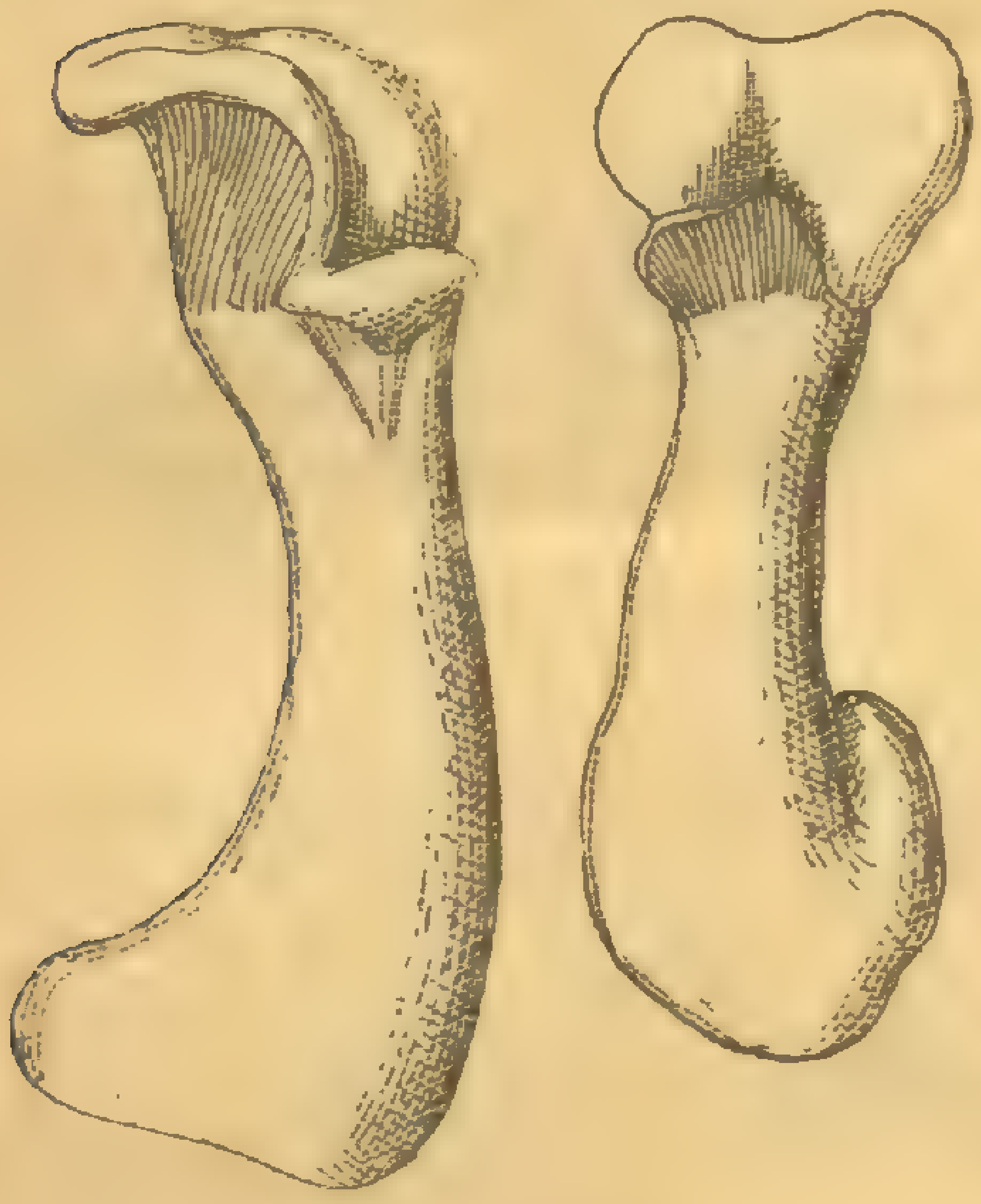


Fig. 107 et 108. — *Tricholoma nudum* tératologique, vu de profil et de face (2/3 de grandeur naturelle).

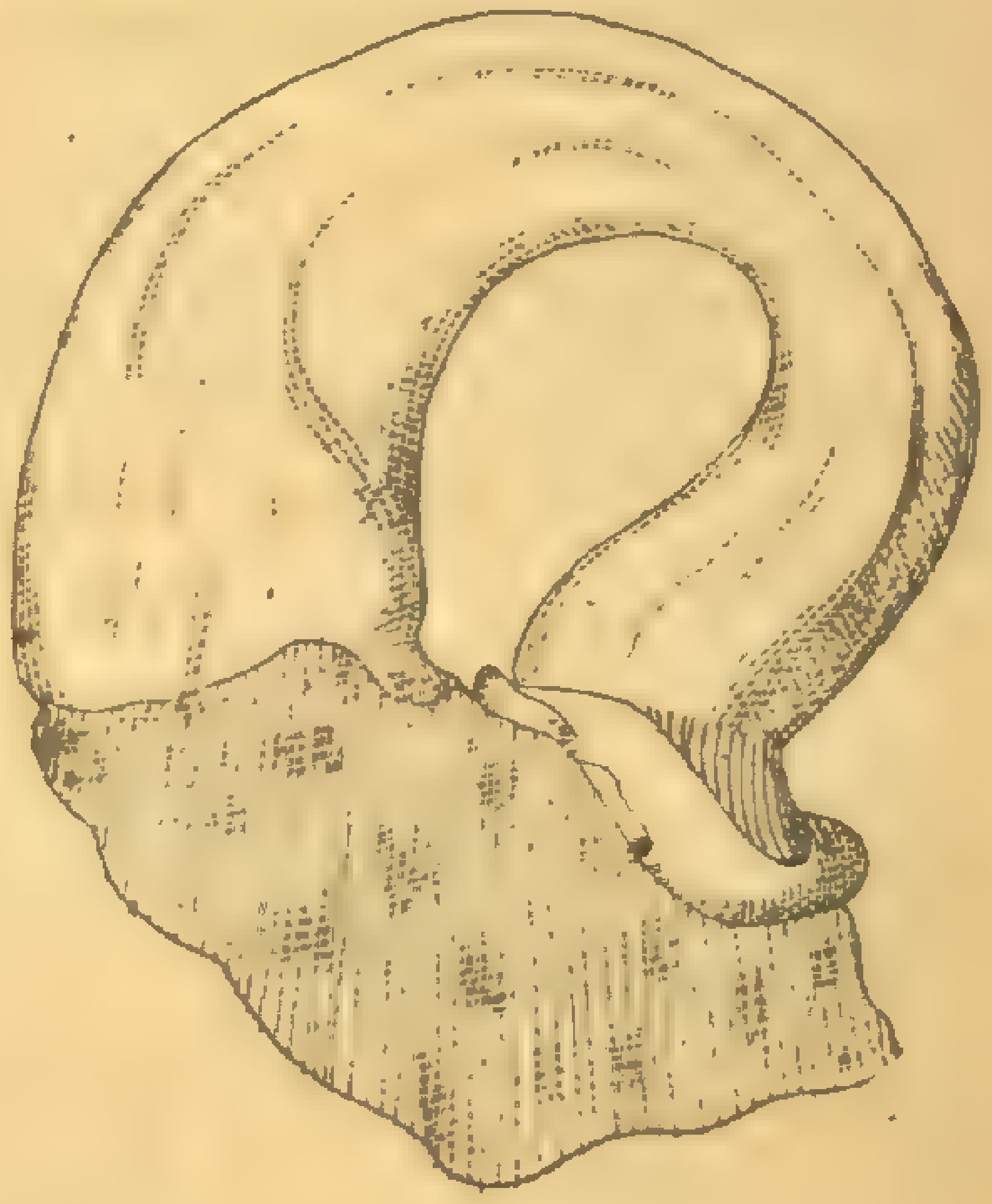


Fig. 109. — *Tricholoma nudum* à pied recourbé en cercle par suite d'une soudure précoce du chapeau avec la souche fongique sur laquelle le champignon est né. (Grandeur naturelle).

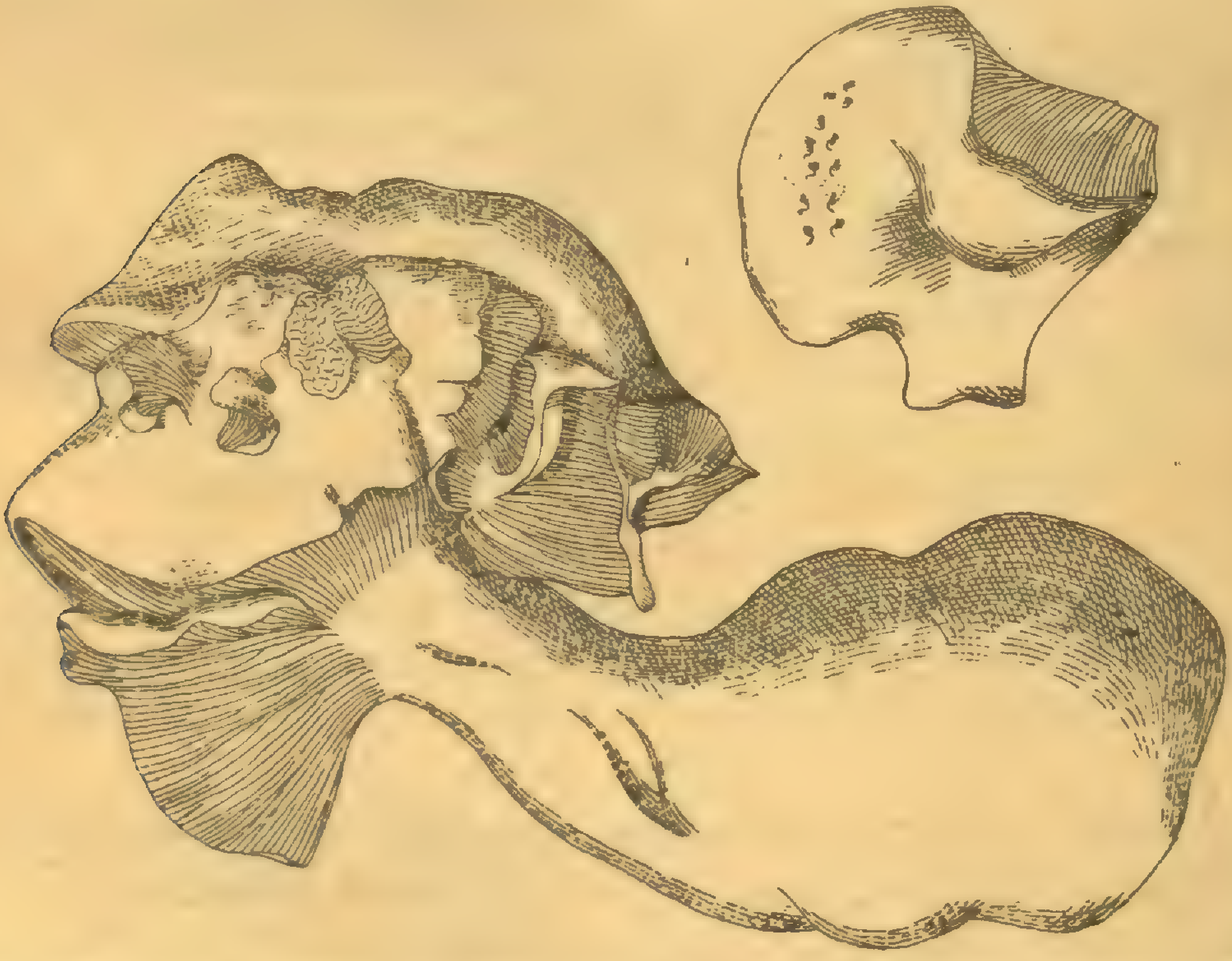


Fig. 110 et 111. — Individu de *Tricholoma nudum* dont le chapeau porte plusieurs petits chapeaux secondaires dont l'un est à hyménium méruliforme (3/4 de grandeur naturelle).

Pl. 11, fig. 2), on voit que sous l'influence de l'obscurité, il se fait un véritable étiolement : les pieds tendent à s'allonger et les chapeaux à se réduire ; le rapport des deux dimensions (diamètre du chapeau et longueur du pied), au lieu d'être, comme dans les individus normaux, très supérieur à l'unité (3/2), se trouve être toujours plus faible, et généralement beaucoup plus petit que 1 (1/2 et même 1/3). Les fig. 3 et 4 de la planche 11 représentant, vu de profil et de face, un Tricholome étiolé, à pied aplati, développé à l'obscurité.

Il nous a été donné, en outre, d'observer des anomalies dont l'origine était autre.

Dans une meule de tannée, nous avons constaté à plusieurs reprises, l'apparition de fructifications anormales nées sur un tubercule fongique qui, au début, avait fourni des champignons offrant les caractères ordinaires. Les déformations présentées étaient de divers types. Sur certains échantillons, le chapeau était pour ainsi dire divisé en deux, une partie antérieure assez large et une postérieure beaucoup plus petite s'insérant sur le haut du pied à la façon d'un *Crepidotus* sur une souche de bois (fig. 107 et 108). Mais il arrivait, dans d'autres cas, que le pied s'était recourbé en arc de cercle, de sorte que le chapeau venait se souder avec la souche même (fig. 109). Les déformations précédentes nous ont paru être en relation avec la blessure faite à la souche fongique sur laquelle les nouveaux individus avaient poussé.

Une autre anomalie très remarquable, mais dont nous n'avons pu reconnaître l'origine, était la suivante : au milieu de la face supérieure d'un chapeau normal et parfaitement bien développé, on observait un autre petit champignon, pour ainsi dire, mais celui-ci était réduit à son chapeau et renversé ; l'hyménium était donc ainsi orienté vers le haut et de plus les lames s'anastomosaient entre elles comme dans un *Merulius* (fig. 110).

L'examen d'un autre individu monstrueux nous a permis d'entrevoir sinon la cause, du moins le mécanisme ayant présidé à la formation de l'anomalie précédente. En un point du bord d'un chapeau presque normal on voyait les lames reportées vers le haut : en admettant que cette partie se soit redressée de très bonne heure sous l'influence d'un facteur indéterminé, cette région a pu s'isoler, puis s'individualiser par une croissance intercalaire, et donner l'hyménium méruliforme indépendant que nous avons décrit plus haut. M. Daguillon (1) a décrit, pour la même espèce, une anomalie assez analogue.

RÉSUMÉ

Il résulte de nos expériences que nous sommes arrivés à cultiver le Pied-bleu (*Tricholoma nudum*), espèce comestible, par des moyens différents de ceux qui sont employés pour le Champignon de couche. Nous sommes parvenus à obtenir des fructifications de ce Tricholome par des procédés divers, dans des conditions variées, sur des substratums qu'on peut facilement se procurer, comme de la tannée ou des feuilles. Les essais ont porté sur de nombreuses meules montées soit en cave, soit en serre chaude, soit à l'air libre.

Le blanc obtenu par semis de spores en cultures pures s'est toujours développé abondamment, et on a là une méthode pour l'obtenir en quantité illimitée. On peut, en outre, préparer, pour la culture en grand, du blanc vierge et non stérilisé, sur divers milieux particulièrement favorables comme les feuilles de Hêtre, de Chêne et la tannée. Au contraire, les feuilles de Peuplier nous ont paru impropres à la croissance du mycélium.

Quant à la fructification, nous l'avons obtenue à maintes reprises sur les feuilles de Hêtre (moins souvent sur le Chêne) et sur la tannée. Le « fumier travaillé » des champignonnistes, bien que le blanc de *Tricholoma nudum* puisse s'y propager, ne nous a pas donné de chapeaux de cette espèce.

La durée d'incubation du blanc, c'est-à-dire le temps qui s'écoule entre le moment du semis et l'époque d'apparition des fructifications, est en moyenne de 10 à 12 mois, ce qui constitue une différence notable avec le Champignon de couche.

La durée de la récolte en cave n'est, en moyenne, que de 2 à 3 mois; mais, au moins dans les cultures en plein air, nous avons observé une pérennité très remarquable du blanc, qui, dans une de nos expériences, a fructifié pendant trois années consécutives.

Si décisif que soient, en tant que démonstration de la possibilité d'une culture nouvelle, les résultats obtenus par nous, ils laissent place encore à de notables améliorations, portant sur l'accélération de la croissance du blanc, sur la régularisation de la récolte et sur le rendement.

---

(1) Daguillon. — *Sur un chapeau anormal de* Tricholoma nudum (Bull. Soc. Mycol. t. XVII, 1900, p. 63).

La culture du Pied-bleu, telle que nous la réalisons actuellement, présente donc encore, malgré nos efforts, une infériorité manifeste, quant au rendement, vis-à-vis de la culture du Champignon de couche. Mais d'autre part, elle offre, dès maintenant, sur celle-ci des avantages certains : le milieu de culture est moins coûteux, il n'exige pas le « fumier de champignonnistes » dont la préparation est toujours délicate ; le mycélium est vivace ; enfin la culture peut se faire en plein air, le Pied bleu se montrant beaucoup plus rustique que le *Psalliota*.

Enfin les expériences en plein air et en forêt nous ont montré que la culture de notre Champignon peut se faire dans les conditions climatériques normales, et peut-être est-on en droit d'espérer réaliser dans cette voie une intéressante application agricole et forestière de la Mycologie.

EXPLICATION DE LA PLANCHE 11

Fig. 1. — Touffe de *Tricholoma nudum* obtenue en culture sur meule à l'abri de la lumière (2/5 de grandeur naturelle).

Fig. 2. — *Tricholoma nudum*, forme normale, développée sur une meule à la lumière (1/4 de grandeur naturelle).

Fig. 3 et 4. — Individu légèrement étiolé, vu de profil et de face (1/2 de grandeur naturelle).

Fig. 5. — Une culture sur meule de *Tricholoma nudum*, au début de la fructification (1/10 de grandeur naturelle).

REVUE DES TRAVAUX

DE PHYSIOLOGIE ET DE CHIMIE

VÉGÉTALES

PARUS DE 1893 à 1900 (*Suite*)

A. Labbé signale dans l'*Année biologique* de 1897 (p. 4) un mémoire très intéressant mais peu connu d'Ascherson, présenté à l'Académie des Sciences le 12 novembre 1838, sur l'usage physiologique des corps gras et sur une nouvelle théorie de la formation des cellules au moyen de ces corps, appuyée de plusieurs faits nouveaux. Dans ce mémoire, l'auteur se déclare guidé par deux idées essentielles ayant trait, l'une à l'importance et à la constance de la graisse dans l'économie, l'autre à la théorie cellulaire qui venait d'être formulée par Schwann. Voici quelques-unes des expériences de cytomécanique qu'il réalisa alors, quarante ans avant Bütschli.

En isolant une goutte d'un liquide hétérogène (huile et substance coagulable telle que de l'albumine liquide) on constate qu'il se forme instantanément une membrane par coagulation de l'albumine.

Si l'on place sur une plaque de verre, côte à côte, une goutte d'albumine et une goutte d'huile, on voit l'albumine s'entourer d'une mince pellicule ou membrane d'huile.

Dans les deux cas, des *cellules factices* ont été réalisées.

Si l'on examine une goutte d'huile renfermant de nombreuses gouttelettes d'albumine, on voit que la cellule factice ressemble beaucoup à un Infusoire polygastrique, à ce mélange que Dujardin, en 1835, avait appelé *glu animale* ou *sarcode* et que Hugo von Mohl décrivit en 1846 sous le nom de protoplasma (ce dernier mot avait été déjà employé par Purkinje en 1840).

Ascherson donne le nom d'*hyménogonie* à cette formation de membrane dans les liquides hétérogènes. Dans l'organisme, les cellules se forment précisément au contact de la graisse et de l'albumine, et l'hyménogonie chez les êtres vivants n'est qu'une propriété physique, une espèce de condensation capillaire qui opère sur les surfaces des liquides hétérogènes qui se touchent. Les cellules ainsi produites dans l'organisme sont les *cellules élémentaires* dont les éléments des tissus les plus divers ne sont que des métamorphoses.

Ces cellules modifient leur contenu par endosmose et exosmose (Dutrochet avait publié ses recherches sur l'osmose en 1827) comme le font les cellules factices.

L'augmentation des cellules élémentaires, de même que leur formation, n'exige qu'un instant. Tous les fluides du corps, dit Ascherson, sont albumineux ; donc, une goutte d'huile n'y peut rester un seul moment sans se transformer en une cellule ni se subdiviser en 2-10-100, sans donner lieu à la formation de nouvelles cellules élémentaires.

En somme, l'idée d'Ascherson de reproduire par une émulsion de matières grasses mélangées à des matières albuminoïdes la structure cellulaire est analogue à celle de Bütschli. Il y a homologie entre les cellules élémentaires du premier et les alvéoles du second.

Ajoutons qu'Ascherson a même cherché à vérifier la formation du noyau, sa division ainsi que celle de la cellule.

Enfin, que sait-on à l'heure actuelle sur la signification de la division cellulaire ? Spencer a cru l'apercevoir en constatant que dans l'accroissement le volume augmente proportionnellement aux cubes des dimensions, tandis que la surface n'augmente que proportionnellement aux carrés de ces dimensions ; or, c'est par la surface que se fait l'assimilation ; il en résulte que la nutrition se trouve gênée quand le volume de la cellule s'accroît, d'où la nécessité pour cette dernière de se diviser. Mais on sait que dans bien des cas, dans la sporulation par exemple, les divisions se succèdent rapidement sans qu'il y ait augmentation de volume des cellules-filles.

Hartog (1) fait observer que lorsqu'une cellule allongée s'arrondit, sa surface diminue par rapport au volume, et la division devient nécessaire pour rétablir l'équilibre entre ces deux termes. D'autre part, une cellule peut accumuler beaucoup de réserves sans pour cela augmenter la masse de son plasma ; cette cellule ne se divise pas ; mais, si les réserves sont solubilisées et transformées en matière vivante, la division devient alors nécessaire. En opérant sur l'œuf de la poule et sur celui de la grenouille en voie de développement, l'auteur a pu extraire une diastase peptonisante qui doit être sécrétée par le protoplasma et qui est chargée de commencer le travail d'utilisation des réserves ; c'est cette utilisation qui, augmentant la masse du plasma, rend la division nécessaire.

(1) Hartog : *On multiple cell division as compared with bi-partition as Herbert Spencer's limt of growth* (Rep. Brit. Ass. 833, 1896).

Toutes les divisions cellulaires dont nous venons de parler se rapportent au mode indirect ou caryokinétique. C'est là le mode normal; mais la division indirecte ou amitotique se voit aussi de temps à autre ; quelle en est donc la signification physiologique ? Certains auteurs pensent que les cellules-filles nées par voie directe sont incapables de présenter la mitose, et en général du reste elles ne se divisent plus ; d'autres auteurs admettent au contraire qu'elles peuvent se diviser indéfiniment.

Balbiani et Henneguy (1) ont essayé de trancher cette question. Ils ont soudé, dans l'air humide, les deux extrémités d'une queue de têtard préalablement amputée ; or, au début de la soudure les cellules épithéliales qui prolifèrent se divisent par amitose ; quand la soudure est faite, que la circulation est établie, on rencontre dans la région de contact des cellules qui se divisent par voie normale ou indirecte ; si ces dernières cellules sont bien les filles des précédentes (ce n'est pas du tout démontré), on peut admettre avec les auteurs que des cellules qui ont besoin de proliférer rapidement se divisent par voie indirecte et que la mitose réapparaît ensuite.

Nous laissons de côté toutes les intéressantes théories sur la mécanique du développement, le polyzoïsme, etc. Nous renvoyons à des chapitres spéciaux les questions se rapportant au métabolisme, à l'irritabilité, au mouvement, à l'hérédité. Beaucoup de ces questions du reste et de celles dont nous avons parlé jusqu'ici rentrent plutôt dans le domaine de la Biologie générale, qui devient de plus en plus vaste et tend à s'individualiser aux dépens de la Morphologie et de la Physiologie.

La membrane. — Nous nous occuperons successivement des questions suivantes : orientation de la membrane, accroissement, composition chimique, communications protoplasmiques, membrane plasmique.

Kny (2) a étudié l'influence de la traction et de la pression sur la direction des cloisons dans les cellules végétales en voie de division. Il découpe de minces lanières dans un tubercule de Pomme de terre; ces lanières sont repliées sur elles-mêmes et supportent un certain poids les maintenant dans cette position. Au bout de quelque temps des cloisons apparaissent dans les cellules du côté convexe, mais perpendiculairement à la surface et non parallèlement à cette dernière comme cela a lieu dans la formation normale du tissu cicatriciel. C'est que les cellules du côté convexe ont subi un étirement tangentiel; l'axe du fuseau caryokinétique s'est placé dans le sens de cet étirement et la cloison s'est formée dans le sens perpendiculaire. En soumettant une tranche de Pomme de terre à la traction, on obtient sur les deux faces des cloisons qui viennent confirmer les résultats de l'expérience précédente. D'autre part, une spore d'*Equisetum* germant commence par se diviser en deux cellules dont l'une engendre le prothalle et l'autre un rhizoïde; Stahl qui a étudié cette division a montré que la lumière influe sur le sens du cloisonnement : la membrane séparatrice est perpendiculaire à la direction de la lumière. Or Kny, en comprimant une spore entre deux lames de verre a vu que le sens de la cloison était sans relation avec la direction de la lumière mais qu'il était au contraire dans la dépendance du sens de la pression. Enfin, une racine de Fève croissant entre deux plaques de verre écartées de 3 millimètres d'un côté et se touchant de l'autre s'aplatit quand elle arrive dans la partie étroite; le grand axe d'une section transversale est donc parallèle à l'intersection des lames; mais dans la partie élargie, là où la racine ne subit aucune pression, le grand axe, car il y en a toujours un, la racine n'étant jamais parfaitement cylindrique, est perpendiculaire à cette direction. Le sens du cloisonnement des cellules périphériques a donc été modifié par la pression produite par ces deux lames de verre.

---

(1) Balbiani et Henneguy : *Sur la signification physiologique de la division cellulaire directe* (C. R. Acad. CXXVIII. 264).

(2) Kny : *Ueber den Einfluss von Zug und Druck auf die Richtung der Scheidewände in sich theilenden Pflanzenzellen* (Ber. d. deut. Bot. Gesell. XIV. 1896, p. 378).

Comment la membrane s'accroît-elle? Certains auteurs sont, comme on sait, partisans de l'*intussusception*, d'autres de l'*apposition*; il y en a même, et non des moindres, qui admettent la coexistence des deux phénomènes.

La théorie de l'intussusception, telle que l'expose Wiesner, est basée sur les propriétés des plasomes et sur l'existence du protoplasma dans la membrane. Mais CORRENS (1) ayant étudié la membrane cellulaire de différentes Algues n'a jamais pu y mettre en évidence de matières protoplasmiques, surtout dans la membrane jeune. Dans la membrane âgée, ce qu'on prend pour de la matière vivante c'est tout simplement de la tyrosine et d'autres substances encore mal déterminées.

Les dermatosomes peuvent exister, mais ils ne sont pas disposés suivant les trois directions de l'espace, ils sont plutôt associés en fibrilles et constituent des centres d'attraction autour desquels l'accroissement se fait. On observe parfois deux, trois ou quatre systèmes de stries et ces stries sont parfois sinueuses et irrégulières. La striation est due à un léger plissement des lamelles et chaque série de stries provient des plissements d'une seule lamelle.

---

(1) Correns : *Ueber die vegetabilische Zellmembran.* (Pringsheim's Jahrbücher. XXXI, 1894, p. 587).

Chez les Cladophoracées et les Valoniacées on trouve des inclusions dans la membrane telles que cristalloïdes, fragments de protoplasme. Cela prouve que la membrane s'accroît bien par apposition.

Pourtant chez les *Petalonema*, *Glœocapsa* et *Apiocystis*, comme le volume de la colonie atteint jusqu'à 2000 fois le volume initial, la membrane enveloppante doit nécessairement s'accroître par intussusception; il n'y a pas là simple gélification par l'eau comme le prouvent les caractères optiques. Mais c'est de l'intussusception dans le sens de Nægeli, non dans le sens de Wiesner.

Pour Strasburger (1), les principes de la membrane cellulaire sont des produits du protoplasma. Ces principes sont excrétés à la surface pour former la membrane ou bien ils restent dans l'intérieur du plasma et y sont utilisés de façons variées. Dans certains cas on voit une masse donnée de protoplasma complètement transformée en principe de la membrane sans reste visible (massules d'*Azolla*) en sorte qu'il est très vraisemblable que les principes de le membrane soient un produit de séparation du cytoplasma.

La membrane croît en surface par extension passive et par dépôt simultané de nouvelles couches ou par inclusion active de substance. Elle croît en épaisseur par dépôt de lamelles nouvelles, celles-ci ne subissant plus d'épaississement ultérieur mais étant modifiées par des infiltrations et incrustations passives. Dans des cas déterminés, chez des cellules libres, la croissance en épaisseur a lieu par introduction de substance. L'apposition et l'intussusception existent donc séparées ou unies dans la croissance de la membrane.

Au point de vue chimique nous avons à signaler les nouvelles recherches de Mangin sur la constitution de la membrane (voir la dernière Revue de M. Jumelle) et notamment sur celle des Champignons (2).

Chez les Péronosporées le mycélium est formé par l'association intime de cellulose et de callose; les appareils conidifères sont de la cellulose pure. Chez les Saprolégniées, le mycélium et l'appareil conidifère sont constitués par de la cellulose et de la callose. Chez les Mucorinées, le mycélium et l'appareil sporangifère renferment : 1° de la cellulose, surtout à la partie interne de la membrane, un composé pectique à la partie externe où sont fixés les dépôts d'oxalate de chaux; la callose est rare; cependant elle forme un mince revêtement à la surface des filaments sporangifères du *Pilobolus*. Chez les Urédinées et les Ustilaginées il n'y a pas de callose, sauf autour des suçoirs; les fructifications offrent les réactions colorantes des composés pectiques. La constitution de la membrane varie d'une tribu à l'autre chez les Basidiomycètes : quelques-uns de ces derniers (Agaric champêtre, Bolet, Chanterelles) n'ont pas de callose, mais une matière analogue aux composés pectiques; quant à la cellulose, si elle existe, elle ne peut être décelée que par les colorants acides (orseilline BB, couleurs de benzidine). Chez les *Corticium* il y a de la callose et des composés pectiques. Chez les Polypores, Dédales, Tramètes, il y a de la subérine, de la callose, plus une matière qui fixe les colorants basiques (rouge de ruthénium, bleu de naphtylène, etc.). Certains Ascomycètes contiennent de la callose (*Saccharomyces*, *Rhytisma*, *Peziza*, *Erysiphe*, *Fumago*); d'autres contiennent en outre une matière qui fixe les colorants basiques (*Bulgaria*). Enfin chez les Lichens, le mycélium est surtout formé de callose; quant aux gonidies, elles sont cellulosiennes.

---

(1) Strasburger : *Die pflanzlichen Zellhäute* (Jahrb. f. wiss. Bot. XXXI, 511).

(2) Mangin : *Observations sur la constitution de la membrane chez les Champignons* (C. R. Acad. 4 décembre 1893).

D'après ces résultats, Mangin conclut que les expressions de *fungine* (Braconnot), *métacellulose* (Frémy), *pilzcellulose* (1) (de Bary) sont inacceptables. La cellulose dont la présence est si constante chez les végétaux, manque le plus souvent chez les Champignons et quand elle existe elle revêt des caractères différents de ceux qu'elle présente généralement. Ajoutons que les réactions de la callose offrent un précieux moyen de déceler un mycélium chez des plantes au sujet desquelles il reste des doutes sur la nature parasitaire de leurs affections.

Mangin (2) a repris récemment ses recherches sur la membrane des Champignons et il s'est adressé aux Mucorinées qui, comme on vient de le voir, font exception à la règle, leur membrane manifestant les propriétés colorantes de la cellulose comme celle des tissus mous des Phanérogames et des Cryptogames vasculaires. L'auteur rappelle les caractères et les réactions colorantes des substances fondamentales de la membrane : cellulose, callose et composés pectiques.

La cellulose est soluble dans le réactif de Schweizer; ses réactifs colorants sont les *réactifs iodés*, les *couleurs diazoïques acides* en bain alcalin, les *couleurs tétrazoïques acides* en bain acide.

Les réactifs iodés sont très nombreux; le meilleur est l'acide iodhydrique iodé fumant qui donne instantanément une coloration violette ou bleue aux régions cellulosiques des membranes sans gonfler ou dissoudre ces dernières comme le font l'acide sulfurique et l'acide phosphorique.

---

(1) Winterstein : *Zur Kenntniss der Pilzcellulose* (Ber. d. deut. Bot. Gesell.) 11e année; fas. 7.

(2) L. Mangin : *Observations sur la membrane des Mucorinées* (Journal de Botanique. XIII. 1899, pp. 209, 276, 307, 339, 371, 2 pl.).

Les couleurs diazoïques en bain alcalin sont toutes des matières colorantes dérivées de la benzidine, de la toluidine (rouge Congo, benzopurpurine, nosazurine, deltapurpurine, azobleus, azoviolets, etc.); mais ces corps colorent aussi la callose.

Quant aux couleurs tétrazoïques en bain acide, le type est l'orseilline BB. Elles permettent de bien distinguer la callose de la cellulose.

La callose est inerte vis-à-vis des réactifs iodés et des colorants de la cellulose en bain acide. Elle fixe énergiquement : 1° les colorants tétrazoïques de la série benzidique; 2° les divers bleus solubles constitués par les sels de triphénylméthane trisulfonés; 3° l'acide rosolique et ses sels.

Les composés pectiques se teignent par tous les colorants basiques (safranine, bleu de naphtylène, etc.) et par le rouge de ruthénium qui est un réactif d'une grande sensibilité (1).

Or, la cellulose manque ordinairement chez les Mucorinées. Le mycélium aérien ou submergé ainsi que les filaments sporifères sont formés de cellulose associée aux composés pectiques et, comme chez les Phanérogames, la cellulose est plus abondante dans les couches internes de la membrane que dans les couches externes. En outre, cette cellulose diffère de celle des plantes vasculaires en ce qu'elle demeure insoluble dans le réactif de Schweizèr, même après macération dans les acides. La membrane des filaments submergés par l'importance de la cutinisation et la cutine formée diffère de celle qu'on rencontre communément.

Van Visselingh (2), qui a étudié une centaine d'espèces de Champignons, a observé dans la membrane de la véritable chitine comme chez les animaux. La présence de la chitine chez ces végétaux avait déjà été mise en évidence par Gilson (3). La chitine a une assez grande résistance vis-à-vis des différents réactifs et comme la cellulose, elle ne montre aucun changement dans la glycérine jusqu'à 300 degrés. Avec des alcalis étendus elle se change très lentement en mycosine; avec des alcalis concentrés à 160° le changement se produit très vite. La mycosine est un corps qni manifeste des réactions très significatives et qu'on peut déceler avec précision microchimiquement.

---

(1) L. Maugin : *Sur l'emploi du rouge de ruthénium en Anatomie végétale* (C. R. Acad. 1895).

(2) Van Visselingh : *Mikrochemische Untersuchungen ueber die Zellwände der Fungi.* (Jahrb. f. wiss, Bot. XXXI, 619).

(3) Gilson : *De la présence de la chitine dans la membrane cellulaire des Champignons* (C. R. Acad., 1895).

Par la solution iodée et l'acide sulfurique étendu la chitine se colore en rouge violet et par le chloroiodure de zinc en bleu violet. Elle est soluble dans l'acide chlorhydrique et l'acide acétique étendus, mais insoluble dans l'acide sulfurique étendu aux températures habituelles.

La chitine est très répandue chez les Champignons; la cellulose l'est très peu. On trouve la cellulose chez les Myxomycètes (*Didymium squamulosum*), les Péronosporées (*Plasmopara densa, Cystopus Portulacæ*) les Saprolégniées (*Saprolegnia dioica*); la chitine se rencontre dans les Chytridiées, les Entomophthorées, les Mucorinées et les Champignons supérieurs. Dans quelques cas, la cellulose et la chitine manquent (*Saccharomyces, Cererisiæ, Fuligo septica, Cetraria islandica*). Ces principes sont habituellement accompagnés par d'autres plus ou moins mal connus (lichénine, usnéine, géastérine).

La chitine est plus répandue dans les organes végétatifs que dans les organes reproducteurs; en outre elle ne se voit souvent que dans une partie déterminée de la membrane et non pas dans la membrane entière.

L'auteur pense même que ces connaissances nouvelles sur la constitution de la membrane peuvent servir à la classification des Champignons. Ainsi von Tafel divisa les Phycomycètes en Oomycètes et Zygomycètes; les Oomycètes contiennent les Péronosporées, les Saprolégniées, les Chytridinées et les Entomophthorées; les Champignons à cellulose et à chitine sont alors ensemble. Ludwig, au contraire, partage les Phycomycètes en Chytridinées, Zygomycètes, Oomycètes; les Oomycètes comprennent les Péronosporées et les Saprolégniées, tandis que les Chytridinées forment un ordre pour elles et que les Entomophthorées sont unies aux Zygomycètes. Grâce à cette division, les Phycomycètes qui ont de la cellulose forment un ordre et sont séparés de ceux qui contiennent de la chitine.

La membrane cellulaire peut, comme on sait, se lignifier, se subérifier, se cutiniser, se minéraliser, etc. La signification physiologique de ces modifications est encore bien controversée. Ainsi, pour Sachs, la lignification devait augmenter la résistance, diminuer l'élasticité, mais par contre faciliter la pénétration de l'eau. Pour SCHELLENBERG (1), la lignification ne peut servir à favoriser la circulation de l'eau; pour ZETSCHE (2), elle diminue l'élasticité des fibres.

---

(1) Schellenberg : *Beiträge zur Kenntniss der verholzten Zellmembran.* (Jahrb. f. wiss. Bot. XXIX, 1896, p. 537).

(2) Zetsche : *Beiträge zur Untersuchung der verholzten Membran* (Zeit. f. angew. mikrosk. II, 1896, 225).

La membrane n'est plus considérée aujourd'hui comme étant continue dans toutes ses parties. C'est Thuret et Bornet qui, les premiers, en 1878, firent connaître, dans leurs Études phycologiques, les *communications protoplasmiques*. Quelques années après, Tangl en vit de nouvelles et depuis, de nombreux observateurs en ont signalé à maintes reprises dans les tissus des animaux et des végétaux. En 1891, Kienitz-Gerloff a mis la question au point dans un très important mémoire qui a été analysé à cette place.

Poirault (1) a trouvé des communications chez les Cryptogames vasculaires entre les cellules stomatiques et les cellules voisines. Il en observa (2) dans les Lichens, entre les filaments du Champignon, mais ne put en déceler entre les cellules du Champignon et celles de l'Algue. Selon A. Mayer (3), les cellules du *Volvox* présentent des communications en nombre différent suivant leur rôle dans la colonie; celles qui font partie de l'hémisphère trophique ne sont unies que par un seul tractus tandis que celles qui appartiennent à l'hémisphère reproducteur sont unies par de nombreux filaments plasmiques.

Eismond (4) a essayé de résoudre l'important problème de l'origine des communications protoplasmiques. Celles-ci sont-elles *primaires*, c'est-à-dire résultent-elles du cloisonnement incomplet des cellules, ou bien sont-elles *secondaires*, c'est-à-dire se forment-elles au sein d'une membrane au début continue? En examinant l'épiderme du jeune embryon d'Axolotl et des œufs en segmentation de cet animal, on voit que dans une cellule qui se divise, la future membrane est marquée tout d'abord par une ligne claire de vacuoles et les cellules-filles ne communiquent plus entre elles que par des ponts jetés entre ces vacuoles; ces communications sont donc primaires; mais cela n'empêche point qu'il n'y ait des communications secondaires, par exemple entre les cellules épidermiques et celles du tissu conjonctif sous-jacent, entre les cellules d'un parasite et celles de l'hôte; dans ces cas les membranes sont perforées après leur formation.

Kohl (5) a étudié les communications protoplasmiques chez les

---

(1) Poirault : *Recherches anatomiques sur les Cryptogames vasculaires*. (Ann. Sc. nat. Bot., XVIII, 221, 1894).

(2) Ibid. : *Les communications intercellulaires chez les Lichens*. (Bull. Soc. mycol. t. X, p. 131, 1894).

(3) A. Mayer : *Ueber den Bau von* Volxox aureus *und* Volvox globator. (Bot. Centralbl. LXIII, 1895, p. 225).

(4) Eismond : *Contribution à la question de la division du corps cellulaire*. (Trav. Soc. Varsovie. III, 1).

(5) Kohl : *Die Photoplasmaverbindungen der Spaltöffnungsschliesszellen und der Moosblattzellen*. (Bot. Centralb. LXXII, 257).

Mousses. Il a vu que ces communications sont plus épaisses dans les ponctuations que dans les autres parties de la membrane. Il a rencontré chez le *Viscum album* des communications entre les cellules stomatiques et les cellules voisines, confirmant ainsi les recherches de Poirault. Ainsi donc se trouve démentie l'assertion de Kienitz-Gerloff d'après laquelle ces communications n'existent pas ; on sait que ce dernier auteur admettait, comme Sachs, que l'amidon persiste à l'automne dans les cellules stomatiques alors qu'il disparaît dans les cellules voisines; or, pour lui, les communications protoplasmiques servaient à la conduction des substances nutritives; on comprend alors qu'elles n'existent pas là où cette conduction n'a pas lieu. Mais nous venons de voir qu'il est possible de les mettre en évidence et du reste Kohl a observé chez un grand nombre de Phanérogames que l'amidon disparaît des cellules stomatiques à l'automne.

Chodat et Boubier (1) critiquent les recherches de Kohl sur les communications protoplasmiques chez les Algues. Ce dernier auteur avait plasmolysé des filaments de *Spirogyra* et de *Cladophora* par un liquide sucré ou salé et il avait vu le protoplasma, tout en se retirant, rester adhérent à la membrane en certains points; le phénomène se reproduisant dans toutes les cellules, les tractus plasmiques adhérents avaient l'air de se correspondre et d'être par conséquent des communications protoplasmiques. Pringsheim qui, dès 1854, avait observé ce phénomène en traitant des cellules d'Algues et de *Riccia* par des acides très étendus ou des solutions d'eau sucrée admettait que les tractus sont tout simplement le résultat de l'adhérence du protoplasma à la membrane. Or, Chodat et Boubier ont observé que dans des cellules isolées ce phénomène d'adhérence se produit réellement pendant la contraction du protoplaste; on ne saurait donc selon eux utiliser la plasmolyse comme l'a fait Kohl pour prouver l'existence des communications. La formation des tractus peut s'expliquer en admettant que l'ectoplasma a une consistance visqueuse et adhère ainsi à la membrane, que cette adhérence serait rompue en partie par la plasmolyse, ou encore que l'ectoplasma dans sa lamelle limite, passe insensiblement à la membrane et selon les circonstances peut donner naissance à de nouvelles lamelles d'apposition, par différenciation, ou être rejeté ou se transformer en lamelles gélifiées. L'adhérence de l'ectoplasma à la membrane expliquerait en partie sa passivité dans le mouvement protoplasmique.

---

(1) Chodat et Boubier : *Études de Morphologie et de Physiologie cellulaires : Sur la plasmolyse et la membrane plasmique*. (Journal de Botanique. XII. p. 118).

Les auteurs précédents ne nient nullement pour cela qu'il n'y ait des communications protoplasmiques véritables ; il semble bien que l'on puisse admettre maintenant, en gros, avec Klebs que le corps d'un végétal est une masse protoplasmique en comunication ; la cellule apparaît alors comme le résultat d'un cloisonnement variable au sein d'un plasma continu. Au point de vue morphologique, l'existence de ces communications a une très grande importance ; elle permet de se faire une idée nouvelle des Métazoaires et des Métaphytes ; ces êtres ne seraient alors que des Protozoaires ou des Protophytes polynucléés perfectionnés (Sedgwick. DELAGE) (1). Au point de vue physiologique, nous en sommes réduits aux hypothèses. Dans quelle mesure les communications permettent-elles les échanges de cellule à cellule ? Quelle est l'importance de leur action par rapport à celle de l'osmose ? Quel est leur rôle dans la transmission des excitations ? Autant de questions du plus haut intérêt et sur lesquelles nous sommes encore bien peu renseignés. Nous y reviendrons néanmoins plus tard au sujet de l'irritabilité.

Et maintenant comment se fait le contact entre la membrane cellulaire et le protoplasma ? Y a-t-il une membrane plasmique ? Pour CHODAT et BOUBIER (2), la couche ectoplasmique ne saurait, dans les cas habituels, être considérée comme nettement différenciée, comme un organe, une unité de la cellule. De même que chez beaucoup d'Algues gélifiées, elle passe insensiblement à la membrane cellulosique, elle est continue avec le plasma granuleux auquel elle adhère très fortement, ce qui explique son retrait dans la plasmolyse.

TSWETT (3), attaqué par les auteurs précédents, réplique que la membrane plasmique est bien un organe de la cellule, une couche nettement différenciée, c'est-à-dire dont chaque élément est compris entre deux plans géométriques marquant une brusque variation de propriétés physico-chimiques ou structurales, lesquelles se manifestent physiologiquement de la façon suivante : perméabilité, inactivité diosmotique d'un côté ; imperméabilité, activité diosmotique de l'autre. Cette théorie ne peut relever aucunement des expériences de Chodat et de Boubier sur l'adhérence après plasmolyse de quelques tractus ectoplasmiques ; elle s'appuie sur des expériences d'isolement de la vacuole ou de la membrane périplasmique par les méthodes variées de De Vries, Bokorny,

---

(1) Delage : *La conception polyzoïque des êtres*. (Revue scientifique, 4ᵉ série, t. V, p. 642, 1896).

(2) Chodat et Boubier : *loc. cit*.

(3) Tswett : *Sur la membrame périplasmique*. (Journal de Botanique, t. XIII, p. 99, 1899).

Klemm et Tswett lui-même. En plasmolysant certaines cellules, on voit parfois la membrane périplasmique se dédoubler en deux couches dont l'une reste accolée à la membrane cellulaire en y formant un mince enduit; c'est du moins ce qu'ont vu Chodat et Boubier, mais dit Tswett, le fait serait-il dûment établi — il est si facile de prendre une frange de diffraction pour une mince couche plasmique — la conclusion qui s'imposerait serait tout simplement, qu'en dehors de la membrane périplasmique, existe, interposée entre cette membrane et la membrane cellulaire, une couche plasmatique, diosmotiquement inactive. D'autre part, si la membrane périplasmique, bien que nettement différenciée suit le protoplasma dans son mouvement de retrait, elle ne le fait pas passivement, attirée qu'elle serait par ce dernier; c'est elle au contraire qui détermine la contraction en transmettant au plasma la pression osmotique reçue du dehors. L'adhérence entre membrane plasmique et couches sous-jacentes pourrait être nulle, le retrait plasmolytique n'en serait pas moins simultané.

Les explications de Tswett ne satisfont nullement Chodat et Boubier (1) qui les trouvent quelque peu subjectives, trop physico-chimiques et pas assez morphologiques. Ces auteurs trouvent qu'en cette matière on raisonne trop et on n'observe pas assez. Ils demandent à bien voir la membrane nettement délimitée. Ils font remarquer que Pfeffer, qui est un des premiers ayant étudié les membranes plasmiques n'y voit pas non plus un organe de la cellule. Tout protoplasme est bien capable de reconstituer la membrane plasmique; Klebs l'a montré et Strasburger l'a vérifié depuis; cette membrane n'est pas la simple expression de la tension superficielle; elle est plutôt le résultat d'une coagulation des albuminoïdes du plasma au contact de l'eau du suc cellulaire. Par coagulation, les auteurs entendent comme Duclaux (Microbiologie, t. II) que l'état d'équilibre des molécules est changé; il y a contraction; mais celle-ci n'est pas nécessairement identique dans toute la profondeur de la zone affectée, car on sait qu'entre l'état de fausse solution et celui de coagulation complète il y a tous les intermédiaires.

Les phénomènes osmotiques. — Les phénomènes osmotiques sont, avec les actions diastasiques de la plus haute importance dans le fonctionnement des cellules des êtres vivants. On sait qu'ils ont été découverts en 1826 par Dutrochet qui, par la méthode empirique en a dégagé les données fondamentales de 1826 à 1837. Ces phénomènes ont été rattachés à ceux de la *diffusion* étudiés par Graham et Dubrunfaut (1849-1862). En 1877, Pfeffer détermina la *pression osmotique absolue* à l'aide des membranes artificielles *hémiperméables*. Vers 1884, de Vries mesura la *pression osmotique relative* et étudia l'*isotonie* grâce à la *plasmolyse ;* il fut suivi dans cette voie par Donders et Hamburger. En 1885 avec Van t' Hoff, plus tard avec Arrhénius et d'autres, les études de l'osmose passèrent dans le domaine de la théorie et la question, complètement renouvelée, occupe maintenant une place importante dans cette science encore jeune, mais très féconde, qu'est la Physico-Chimie. Les phénomènes osmotiques sont rattachés aujourd'hui à ceux de l'expansion des gaz et des vapeurs compliqués de dissociation électrolytique. On a pu alors mesurer la pression osmotique par des procédés différents de ceux de Pfeffer et de de Vries, en déterminant par exemple l'abaissement du point de congélation du liquide (*cryoscopie*), de sa tension de vapeur (*tonométrie*), de sa conductibilité électrique (1).

---

(1) Chodat et Boubier : *Sur la membrane périplasmique.* (Journal de Botanique, t. XIII, 1999, p. 379).

On se rappelle comment Dutrochet découvrit l'osmose, comment il définit et mesura la vitesse osmotique relative et la pression osmotique; mais il ne put arriver à trouver la loi qui permet de comparer des liquides différents au point de vue de leur énergie osmotique; il observa aussi que l'élévation de température favorise l'échange osmotique; enfin, pour expliquer ces curieux phénomènes il admit l'existence d'une affinité particulière de la membrane pour les liquides osmosants. Il étudia les cloisons les plus diverses; mais depuis les travaux de Dubrunfaut et de Graham sur la dialyse (utilisation de l'exosmose) on prit l'habitude d'employer le *parchemin végétal.*

A la suite des travaux de Traube (1865) et de Pfeffer (1877), de ceux de de Vries (1884) on utilisa les *membranes précipitées* et les *enveloppes de la cellule* elle-même. Les premières sont, comme on sait, *hémiperméables ;* quant aux enveloppes de la cellule elles comprennent la membrane cellulosique qui est perméable et la membrane plasmique (nettement différenciée ou non) qui est seulement hémiperméable.

Ces cloisons présentent toutes le caractère commun de la *porosité ;* mais il y a lieu de distinguer : 1° la *porosité moléculaire* tenant à la constitution même de la matière et qui permet la dissolution et la diffusion, condition essentielle de l'osmose comme on le sait depuis Graham ; 2° la *porosité de structure,* d'un ordre de grandeur beaucoup plus grand que celui de la porosité moléculaire qui, par suite, n'échappe pas à nos sens, qui fait que la membrane est véritablement trouée, qui donne naissance aux phénomènes d'*imbibition* et de *filtration* et qui se mesure sous le nom de perméabilité.

---

(1) Les physiologistes qui désireraient posséder des notions plus complètes sur la question de l'osmose liront avec plaisir l'article si savant et si clairement exposé écrit par M. DASTRE dans le *Traité de Physique biologique* (d'Arsonval, Marey, etc.) dont le tome premier vient de paraître (Paris, Masson, 1901). Nous avons fait beaucoup d'emprunts à ce travail si remarquable.

Dutrochet a bien vu que la porosité de structure qui met en jeu la capillarité ne peut pas tout expliquer; c'est pourquoi il devait y avoir selon lui une affinité spéciale de la membrane. Il pensait avec le mathématicien Poisson que les forces capillaires ne sont là que pour amorcer le phénomène et expliquer l'imbibition initiale de la cloison.

Dutrochet a en outre montré qu'il y a un désaccord complet entre la capacité de perméabilité et la capacité d'osmose.

Les membranes animales employées présentent la porosité de structure; mais ce ne sont pas les lacunes qui se remplissent de la plus grande partie du liquide absorbé par les membranes; les parties pleines seraient, en effet, selon Naegeli (1877), formées de *micelles* ou agrégats de molécules ayant une figure déterminée; ces micelles attirent l'eau avec plus de force qu'elles ne s'attirent elles-mêmes; elles peuvent alors s'écarter, ce qui produit le gonflement de la membrane. Dans la membrane il y a de l'*eau de constitution* que l'affinité chimique retient sur les molécules; il y a en outre de l'*eau d'adhésion*, de plus en plus mobile au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la micelle et de l'*eau de capillarité*, libre et mobile, circulant dans les pores. Or, l'osmose ne met en jeu, selon Pfeffer, que l'eau de capillarité et l'eau d'adhésion.

Nous savons à l'heure actuelle que dans la cellule végétale, c'est surtout le protoplaste et non la membrane cellulosique qui est le siège des phénomènes osmotiques. Ce protoplaste, rappelons-le, est, selon les vues de de Vries et de Pfeiffer hémiperméable seulement, tandis que la membrane cellulosique est perméable dans les deux sens, pour les cristalloïdes seulement il est vrai, les colloïdes ne la traversant que très peu ou pas du tout (Graham, 1852; Dubrunfaut, 1853).

Le protoplasma, bien que perméable à l'eau seulement, utilise néanmoins pour son accroissement et son fonctionnement les substances dissoutes qui filtrent au travers de la membrane cellulosique. Mais, selon Dastre, il n'est pas nécessaire que ces substances traversent la membrane plasmique; le simple contact suffit; avec lui l'aliment peut réagir sur le protoplasma et être assimilé.

Dans ce protoplasma il y a un suc cellulaire, sécrétion très complexe de la matière vivante et qui ne peut recevoir directement du dehors que de l'eau.

Mais l'hémiperméabilité n'est pas une propriété spéciale de la matière vivante; elle se manifeste, en effet, à l'aide des membranes précipitées. En outre, elle n'est pas absolue, comme on aurait pu le croire. Klebs et de Vries ont montré que la glycérine et l'urée peuvent pénétrer le protoplaste; le phénomène est même très rapide dans les cellules du *Begonia manicata*. Beaucoup de cellules vivantes laissent passer le bleu de méthylène; le plasmodium des Myxomycètes absorbe l'asparagine; le protoplasma des Bactéries est perméable aux substances salines et organiques; le protoplasma des globules rouges, imperméable aux sels de sodium, est perméable à l'urée; les cellules rénales laissent passer les sels, mais non le sucre et l'albumine. Godlewski pense même que le protoplasma est tantôt perméable, tantôt imperméable, selon qu'il est dans sa condition ordinaire ou bien à l'état de contraction.

Les cellules animales ressemblent, au point de vue osmotique, aux cellules végétales quand celles-ci sont très jeunes; c'est l'ectoplasma qui est la cloison hémiperméable.

On connaît les membranes précipitées et les différents procédés employés pour les obtenir; on sait aussi que, grâce à celles de ferrocyanure de cuivre, Pfeffer put construire un osmomètre permettant de mesurer directement la pression osmotique. L'appareil fut modifié en 1892 par Tammann. Récemment Ponsot (1) a construit un osmomètre dont la cloison hémiperméable de ferrocyanure de cuivre peut résister à des pressions considérables (5, 15 atmosphères).

Mais quelle est la structure de ces membranes précipitées hémiperméables? Selon Pfeffer elles sont susceptibles de se gonfler comme les membranes colloïdes; elles contiennent donc de l'eau de cristallisation et de l'eau d'adhésion; leurs micelles sont des *tagmas;* elles ont probablement une forme polyédrique comme le conduisent à penser les phénomènes de double réfraction présentés par les membranes colloïdes (tannate de gélatine).

L'eau qui traverse la membrane hémiperméable pour aller diluer le liquide osmosant passe entre les tagmas (*voie amphitagmatique*) ou bien elle entre dans ces derniers, y est fixée chimiquement sur les molécules, en sort ensuite à cause de l'attraction plus grande du liquide osmotique (*voie diatagmatique*). Dans ce dernier cas, c'est uniquement de l'osmose moléculaire; mais dans le premier, l'eau qui passe se trouve tout près des tagmas, dans la zone d'attraction de ces derniers et elle est néanmoins soutirée par le liquide osmosant (osmose moléculaire), ou bien elle est entre les tagmas, en dehors de leur zone d'attraction et circule librement dans des sortes de fins canaux amphitagmatiques (osmose capillaire).

---

(1) Ponsot : *Recherches osmotiques sur les solutions très étendues de sucre de canne.* (C. R. Acad. CXXIII, 659, et ibid. 29 Nov. 1897, 12 Juin 1899).

Comme au travers de la membrane précipitée la filtration est lente et que les sels dissous (cristalloïdes) ne passent pas, nous sommes amenés à supposer que les canaux amphitagmatiques sont très petits, que leur zone libre est presque nulle, que par suite l'osmose capillaire est très faible alors qu'elle est grande dans les membranes ordinaires.

Les membranes précipitées ne sont pas plus que la membrane plasmique absolument hémiperméables. Pfeffer fut conduit à le penser, puis le fait fut confirmé et étendu plus tard par Tammann, Meerburg, Walden. En général, elles sont traversables par tous les acides, puis par les sels d'acides monobasiques, mais elles le sont plus difficilement par les sels polybasiques.

Mais alors pourquoi certaines substances ne diosmosent-elles pas ou bien ne diosmosent-elles que difficilement?

Pour expliquer la dialyse on a admis pendant un certain temps la théorie dite du *tamis,* d'après laquelle la membrane diosmotique serait un crible à pores plus ou moins grands et arrêtant les grosses molécules. Mais cette explication ne paraît guère s'accorder avec les faits. Ainsi les membranes naturelles livrent bien passage à de grosses molécules comme celles du bleu de méthylène, de l'urée, de la glycérine alors qu'elles l'empêchent à des molécules salines plus petites. C'est ainsi que l'ectoplasma des globules rouges est perméable à l'urée et imperméable aux sels de soude. En outre Tammann a montré que sur 17 colorants essayés, 11 ont traversé une membrane de tannate de gélatine, 7 une membrane de ferrocyanure de zinc, 5 une membrane de ferrocyanure de cuivre. Il en résulte que d'après la conception mécanique de Traube la première membrane aurait les pores plus gros que ceux des autres; or des molécules de fuchsine, de fuchsine-diamant et de ponceau 3 R passent au travers de la troisième membrane et sont arrêtées par les deux précédentes. Fünfstück a aussi réfuté cette théorie, mais par un procédé indirect et qui ne nous paraît pas absolument convaincant (Voir la Revue de Physiologie de M. Jumelle dans ce recueil). En outre cette théorie ne tient aucun compte de la fixation des corps qui passent par les molécules des tagmas (osmose moléculaire *pro parte*).

Ostwald a émis l'opinion qu'il pourrait bien s'agir non du tamisage des molécules mais de celui des *ions*, ceux-ci étant, comme on sait, les éléments d'un corps dissous électriquement dissociés; mais cette hypothèse n'a pas subsisté devant les expériences de Tammann et de Walden.

Vient alors la thèse de la *solubilité* qui remonte à Dutrochet et que Dubrunfaut et Graham ont acceptée en rapprochant la dialyse de la diffusion. Dans cette théorie on admet que la membrane semi-perméable laisse passer une substance à la condition qu'elle la dissolve.

Enfin, selon Nernst, la membrane est un corps colloïdal imbibé d'eau qui peut s'échapper par évaporation. La tension de vapeur de cette eau règle les échanges avec les milieux en contact. Or, la tension de vapeur qu'émet l'eau unie à la membrane est très voisine de la tension de vapeur de l'eau pure. Mais les corps dissous diminuent la tension de la vapeur émise, la force élastique sera donc moindre du côté de la membrane osmométrique où se trouve le corps dissous. Il y aura donc distillation, passage de l'eau de ce côté et quand la tension de vapeur sera la même de part et d'autre, le phénomène sera terminé. Disons de suite que cette conception est la base de la *mesure tonométrique* de la pression osmotique.

Overton (1) remarque que l'action plasmolysante d'une solution de sucre de canne à 8 °/₀ n'est pas augmentée quand on ajoute de l'alcool à 3 °/₀ et il voit dans ce fait la preuve que l'alcool sort de la cellule de Levure par un simple phénomène physique d'exosmose. Pour lui, une substance traverse d'autant plus vite le protoplasma vivant que sa molécule est plus simple; mais cette loi n'explique pas tout; d'autres facteurs interviennent certainement. Cette considération des pressions osmotiques a conduit l'auteur à émettre quelques vues spéciales sur l'*assimilation* chez les plantes. On sait que d'après la théorie de Bayer, à la suite du phénomène photochlorophyllien il se produirait de l'aldéhyde formique; or, une solution au $\frac{1}{25.000}$ de ce corps réduit de $\frac{1}{4}$ la décomposition de l'acide carbonique chez les Algues; ce corps doit donc, au fur et à mesure qu'il se forme (à supposer qu'il se forme réellement), être modifié et engendrer un corps non diffusible.

On sait que Pfeffer, à l'aide de son osmomètre a pu mesurer directement la pression osmotique. Grâce à ces mesures on put découvrir les lois suivantes :

1° La pression osmotique varie, pour une même substance, proportionnellement à la concentration, la température restant constante.

2° La pression osmotique d'une solution donnée varie proportionnellement à la température absolue, ou encore au binôme de dilatation des gaz $1 + \alpha t$. (α est le coefficient de dilatation des gaz; $\alpha = \frac{1}{273}$. Donc $1 + \alpha t = 1 + \frac{t}{273} = \frac{1}{273}(273 + t) = \frac{T}{273}$ si l'on pose $273 + t = T$ ou température absolue).

---

(1) Overton : *Ueber die osmotischen Eigenochaften der lebenden Pflanzen und Thierzelle* (Vierseljahrschr. Ges. Zurick, XL, 159).

Krabbe (1) trouve que la pression hydrostatique n'agit pas sur les échanges osmotiques; or il n'en est pas de même de la température ainsi que nous venons de le dire plus haut. Cela tient à ce que la température modifie la structure de la membrane plasmique. En opérant sur de la moelle jeune de *Sambucus nigra*, d'*Helianthus annuus*, d'*Inula Helenium*, l'auteur a observé que la température augmente, dans de fortes proportions, la vitesse de passage de l'eau; ainsi pour le Grand Soleil, l'eau est absorbée cinq fois plus vite à 34° qu'à 5°. Selon l'auteur, qui est partisan de la théorie du tamisage, la température augmenterait la grandeur des interstices de la membrane et faciliterait l'osmose.

Ajoutons que la pression osmotique est indépendante de la nature et de l'épaisseur de la membrane. Dutrochet avait trouvé le contraire mais on sait qu'il opérait avec les membranes naturelles. La pression osmotique devient alors une *constante physique*.

Mais **Barlow** (2) pense que les lois de l'osmose déduites d'expériences faites avec des membranes précipitées ne s'appliquent pas forcément aux phénomènes osmotiques chez les êtres vivants. L'auteur observe en effet, en étudiant les pressions osmotiques initiales et finales de solutions équimoléculaires de chlorure de sodium, de glucose et d'urée, qu'on ne peut déduire de la mesure des pressions osmotiques finales qu'une solution est hypertonique, isotonique ou hypotonique par rapport à une autre quant à sa pression initiale. Or, ce qui entre en jeu, ce n'est pas la pression finale que mesurent les physiciens mais bien la pression initiale.

A l'aide d'une membrane de ferrocyanure on voit que l'urée, par exemple, a une valeur osmotique initiale beaucoup plus faible que celle du glucose et surtout que celle du chlorure de sodium; d'autre part, à travers une membrane péritonéale de veau, la pression osmotique initiale est la plus grande pour le glucose; viennent ensuite le chlorure de sodium et l'urée; les résultats ne sont donc pas les mêmes qu'avec la membrane précipitée. Enfin, si l'on ajoute au liquide à étudier une très faible quantité de substances albuminoïdes (0,01 pour 100 de sérum remplaçant l'eau distillée), la valeur de la pression initiale est notablement réduite, surtout pour l'urée.

La pression osmotique initiale d'un sérum n'est pas la même que celle d'une solution de sel ayant même pression finale. L'auteur pense que cela est dû à l'imprégnation des membranes par les matières protéiques. Somme toute, écrit M. Dastre, l'influence de la membrane se fait sentir sur la durée des phénomènes qui aboutissent à l'équilibre osmotique; la vitesse du courant osmotique, du mouvement de l'eau, de la filtration sont influencées, mais la hauteur osmotique est indépendante.

---

(1) Krabbe : *Ueber den Einfluss der Temperatur auf die osmotischen Processe lebender Zellen* (Jahrb. f. wiss. Bot. XXIX, 441).

(2) Barlow : *Contribution to the Study of Lymph. Formation with especial reference to the part plaged by osmosis and Filtration* (Journ. Phys XIX, 419). — *Observations upon the initial rates os osmosis of certains substances in water and in fluids containing albumen* (Journ. Phys. XIX, 140).

On sait en outre que l'absorption intestinale est souvent en contradiction avec les lois de l'osmose. Des solutions hypertoniques par rapport à un sérum sanguin traversent la paroi de l'intestin. Hamburger pense que ce phénomène s'explique par une imbibition de la paroi; mais COHNHEIM (1) admet comme Heidenhain que la paroi de l'intestin jouit d'une propriété spéciale qui la rend perméable aux liquides venant de la cavité intestinale et presque complètement imperméable à ceux qui viennent en sens contraire.

Nous venons de faire remarquer en outre que la loi de concentration n'est rigoureusement vraie que pour des solutions faibles. Quand la concentration est forte, la pression osmotique croît plus vite que ne l'indique la loi.

D'autre part, les variations de la pression osmotique sont minimes pour les variations thermiques observées dans nos climats, de sorte que si cette loi des températures a une grande portée physique, il n'en est pas de même pratiquement au point de vue physiologique.

On se rappelle que de Vries a assimilé la cellule végétale à un osmomètre de Pfeffer, la membrane cellulaire, perméable, étant le vase poreux, la membrane plasmique, la membrane précipitée et le suc cellulaire, le liquide osmosant. Il faudrait ajouter à ce schéma que le protoplasma est séparé du suc cellulaire, selon de Vries et Went, par une autre membrane plasmique, le *tonoplaste* qui est aussi hémiperméable; mais ce tonoplaste est extensible et se met en équilibre avec le liquide qui l'entoure, de sorte que les choses sont les mêmes que s'il n'y avait qu'un seul osmomètre au lieu de deux emboîtés l'un dans l'autre. On se rappelle, en outre, comment la *force de turgescence* étudiée par Sachs (1871) a été ramenée par de Vries à la pression osmotique, comment de Vries, en découvrant la *plasmolyse* a pu se servir d'une cellule pour étudier d'une façon à la fois rapide et précise, c'est-à-dire très pratique l'isotonie des solutions et pour découvrir la loi suivante : Les solutions équiosmotiques sont équimoléculaires (loi des concentrations moléculaires qui vient s'ajouter à la loi des concentrations volumétriques et à celle des températures). La concentration moléculaire est exprimée par de Vries en molécule-gramme; ainsi une solution de glycérine de degré de concentration 0,21 indique une solution contenant par litre $\frac{21}{100}$ de 92 grammes, 92 étant le poids moléculaire en grammes de la glycérine.

---

(1) Cohnheim : *Ueber Dünndarmresorption* (Z. Biol. XXXVI, 1).

Mais cette loi n'est suivie rigoureusement que par les substances organiques non électrolysables et par des sels alcalino-terreux à une molécule d'acide.

La grande majorité des corps solubles, des sels minéraux, échappe à la loi de concentration moléculaire, au moins d'une manière apparente. Mais alors quand les solutions de ces corps sont étendues elles suivent une autre loi très simple, celle des *coefficients isotoniques* découverts par de Vries. Ces coefficients sont des nombres par lesquels il faut multiplier les pressions théoriques pour avoir les pressions vraies.

Ces coefficients sont $\frac{3}{2}$ pour les sels alcalins monoatomiques, 2 pour les sels alcalins biatomiques et les sels alcalino-terreux biacides, $\frac{5}{2}$ pour les sels alcalins à trois atomes de métal; 1 sera alors le coefficient pour les substances organiques non électrolysables et les sels alcalino-terreux monoacides. Or, ces nombres sont entre eux comme les suivants, si on les multiplie tous par 2 : 2.3.4.5. Ce sont les nombres qu'on appelle les *coefficients isotoniques moyens*. De Vries a fait voir : 1° que le coefficient isotonique d'un sel est égal à la somme des coefficients partiels des composants; 2° que chaque molécule d'acide a, dans les combinaisons, le même coefficient partiel égal à 2; chaque atome de métal ayant le même coefficient, à savoir 1 pour les métaux alcalins et 0 pour les métaux alcalino-terreux.

Ces données permettent comme on sait de connaître immédiatement la pression osmotique d'une solution quelconque d'un sel quelconque, et d'autre part, de constituer une solution isotonique à une autre solution quelconque. La pression osmotique π d'une solution à p pour 100 (p grammes dans 100 centimètres cubes) d'un sel ayant pour poids moléculaire M et pour coefficient isotonique entier k est donnée par la formule :

$$\pi^{\text{cm}} = \frac{17910 \times p \times k}{2\ M} \quad (1)$$

Si une solution d'un corps de poids moléculaire M, de coefficient isotonique k est de concentration p, le poids p' d'un second corps de poids moléculaire M', de coefficient isotonique k' sera donné par la formule :

$$p' = p \times \frac{M'}{M} \times \frac{k}{k'} \quad (2)$$

Tswett (1) pense qu'on peut appliquer au système osmotique

$$p = cd\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'}\right)$$

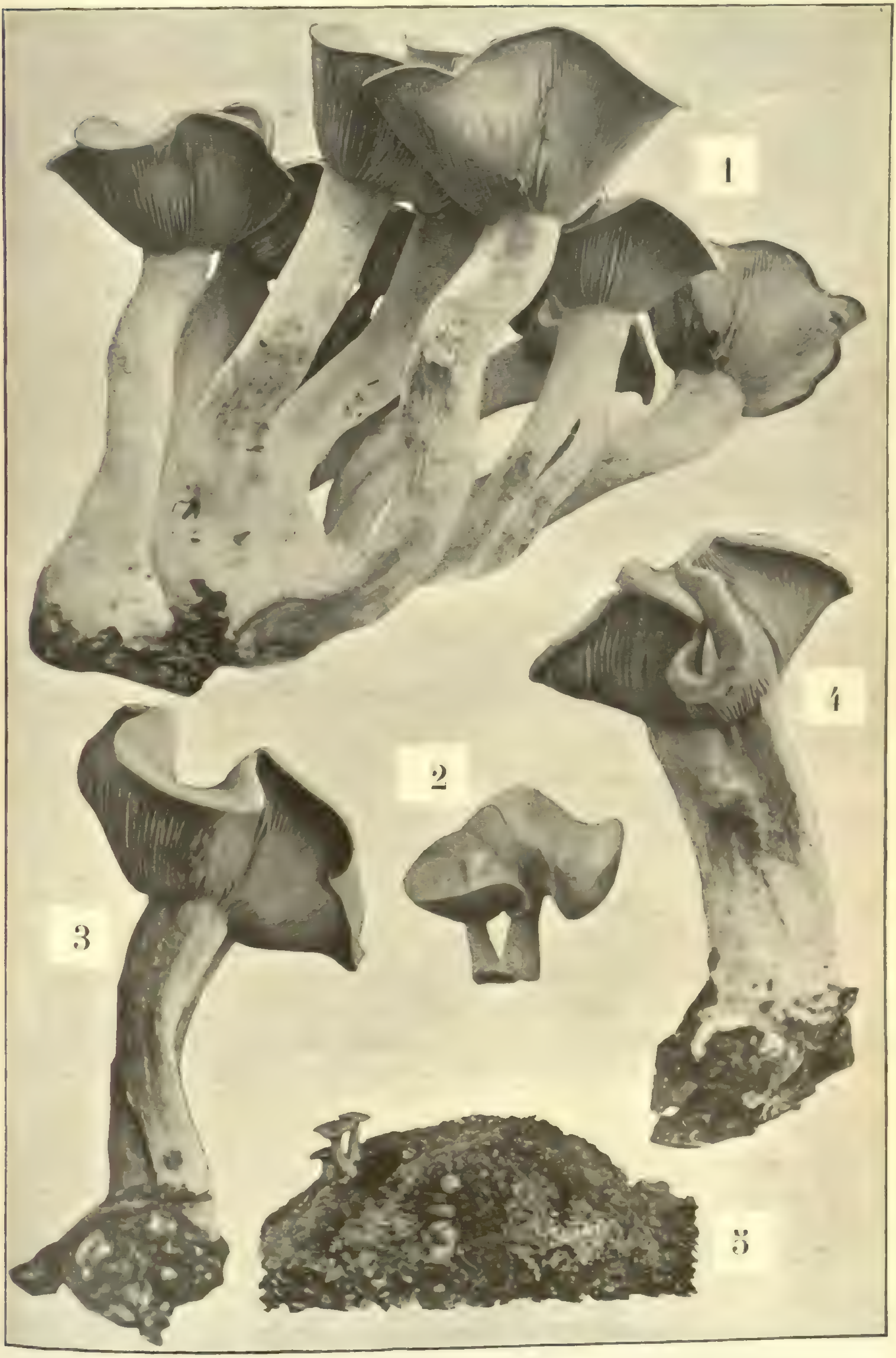
Dans cette formule p est la pression propre exercée par une membrane plasmique en chaque point ; c, est la constante de cohésion ; d, l'épaisseur de la membrane; R et R' les principaux rayons de courbure au point considéré. Il trouve, en opérant avec l'*Elodea canadensis* que la tension osmotique des protoplastes est équivalente à celle d'une solution de nitrate de potasse à 2 °/₀.

---

(1) Tswett : *Études de Physiologie cellulaire* (Arch. sc. phys. et nat., tome IV : II, 1896, pp. 228, 338, 467, 561).

(*A suivre*). **Ed. Griffon.**

425 — Lille. Imp. Le Bigot frères. Le Gérant : Th. Clerquin



Phot. Berlin et Cie

TRICHOLOMA NUDUM

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul DUPONT, 4, rue du Bouloi, à Paris.

On peut se procurer tous les ouvrages analysés dans les Revues spéciales ou ceux annoncés sur la couverture de la Revue, chez *M. Jules PEELMAN, 2, rue Antoine Dubois, Paris.*

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique. De plus l'ouvrage envoyé sera annoncé immédiatement sur la couverture.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Librairie **PAUL DUPONT**, 4, rue du Bouloi — **PARIS**

COURS
DE
BOTANIQUE

ANATOMIE ; PHYSIOLOGIE ; CLASSIFICATION ;
APPLICATIONS AGRICOLES, INDUSTRIELLES, MÉDICALES ;
MORPHOLOGIE EXPÉRIMENTALE ;
GÉOGRAPHIE BOTANIQUE ; PALÉONTOLOGIE ; HISTORIQUE

par MM.

GASTON BONNIER
MEMBRE DE L'INSTITUT (Académie des Sciences)
PROFESSEUR DE BOTANIQUE
A LA SORBONNE

LECLERC DU SABLON
PROFESSEUR DE BOTANIQUE
A L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE
DOYEN DE LA FACULTÉ DES SCIENCES

A L'USAGE
des Élèves des Universités, des Écoles de Médecine et de Pharmacie,
et des Écoles d'Agriculture

Deux volumes comprenant environ 2.500 pages in-8°
et renfermant plus de 3.000 figures, la plupart dessinées d'après nature

L'ouvrage paraîtra en six fascicules.
Le premier fascicule (384 pages et 553 figures) est publié.
Prix par souscription à l'ouvrage complet (payable d'avance) : **25 francs.**
Prix de chaque fascicule vendu isolément : **6 francs.**
L'ouvrage, une fois achevé, ne sera plus vendu par fascicules.
Le prix de l'ouvrage terminé sera supérieur au prix de souscription.

Le *Cours de Botanique* de MM. Gaston Bonnier et Leclerc du Sablon est rédigé suivant un plan nouveau. La description et l'anatomie des organes sont traitées d'après un certain nombre d'exemples types, choisis parmi les plantes les plus répandues. L'exposé des familles végétales renferme, outre les caractères extérieurs ordinairement décrits, les particularités anatomiques les plus intéressantes et les applications relatives à l'Agriculture, à l'Industrie et à la Médecine. Dans l'étude de la Physiologie expérimentale, les auteurs se sont appliqués à n'exposer que les faits qui semblent définitivement acquis à la science ; la description détaillée des appareils et des expériences est jointe à l'exposé des résultats.

De plus, il est fait une large part à l'Étude des maladies des plantes, à la Géographie botanique, à la Paléontologie végétale et à une partie toute nouvelle de la science, la Morphologie expérimentale, c'est-à-dire l'influence du milieu sur la structure des végétaux. Enfin, l'historique des découvertes botaniques a été, de la part des auteurs, l'objet de recherches spéciales qui sont résumées à la suite des principales parties de l'ouvrage, avec la reproduction des figures les plus caractéristiques prises dans les anciens auteurs.

D'une manière générale, le lecteur trouvera dans ce *Cours de Botanique* la description des faits exposés d'après des exemples concrets, avant les généralités qui peuvent en être déduites ; il pourra se rendre compte ainsi par lui-même de ce qui est démontré ou de ce qui reste hypothétique dans la science moderne. Plus de 3.000 figures, toutes dessinées spécialement pour cet ouvrage, la plupart d'après nature, ajoutent à la clarté du texte et permettent à celui qui n'aurait aucune notion de Botanique de se mettre au courant de toutes les questions, même les plus complexes, que soulève l'Étude des végétaux.

Lille. — Imp. LE BIGOT frères.

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,
PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME TREIZIÈME

Livraison du 15 Décembre 1901

N° 156 ✓

PARIS
PAUL DUPONT, ÉDITEUR
4, RUE DU BOULOI, 4
1901

AVIS. — Ce numéro renferme la couverture du volume de 1901.

Pour ne pas éprouver de retard dans l'envoi de la *Revue*, on est prié de vouloir bien renouveler son abonnement pour 1902 en envoyant la somme de 20 francs (22 fr. 50 pour l'étranger), à M. PAUL DUPONT, 4, rue du Bouloi, Paris. Dans le cas contraire, l'Éditeur fera présenter une quittance par la poste, le 15 Janvier 1902.

13

LIVRAISON DU 15 DÉCEMBRE 1901

Pages

I. — LES ORCHIDÉES DE L'ASIE ORIENTALE (avec planches), par **M. E. A. Finet** 497

II. — REVUE DES TRAVAUX DE PHYSIOLOGIE ET DE CHIMIE VÉGÉTALES parus de 1893 à 1900, par **M. E. Griffon** (*suite*). 535

III. — TABLES DU VOLUME DE 1901 541

PLANCHES CONTENUES DANS CETTE LIVRAISON

PLANCHE 12. — *Peristylus cœloceras, P. ecalcaratus ; Cypripedium.*

PLANCHE 13. — *Cypripedium debile ; Peristylus tetralobus.*

PLANCHE 14. — *Cypripedium micranthum ; Habenaria Delavayi.*

PLANCHE 15. — *Orchis geniculata ; Gymnadenia crassinervis.*

PLANCHE 16. — *Peristylus forceps : Gymnadenia hemipilioides.*

PLANCHE 17. — *Peristylus monanthus ; Hemihabenaria.*

PLANCHE 18. — *Habenaria Fargesii, H. glaucifolia.*

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

LES ORCHIDÉES DE L'ASIE ORIENTALE

par **M. E.-A. FINET**

Ce travail comprend l'énumération de tous les échantillons rassemblés jusqu'ici dans les collections de l'Herbier du Muséum d'Histoire naturelle ; géographiquement, il embrasse toute la région orientale de l'Asie et la Sibérie ; la zone étudiée s'étend du Kamtschatka au nord, jusqu'au Cambodge au sud ; à l'ouest, elle s'avance jusqu'à l'Oural, la frontière occidentale de la Chine, le Thibet, la Birmanie et le Siam.

I. — CYPRIPÉDIÉES

La tribu des Cypripédiées n'est représentée que par les sections *foliosa* (s. *foliosa* et s. *bifolia* de Bentham réunies) et *coriacea* du genre *Cypripedium*.

La section *foliosa* comprend les plantes à tige rampante, hypogée, vivace, produisant chaque année des tiges annuelles épigées, florifères. Elle habite les régions froides et tempérées, et dans ce dernier cas les districts montagneux d'altitude assez élevée. Toutes les espèces de la section *coriacea* sont tropicales.

En ce qui concerne la section *foliosa*, j'ajouterai, pour chaque espèce, quelques détails complémentaires aux descriptions qui en ont été données, le nombre relativement considérable des échantillons m'ayant permis d'en faire un examen aussi satisfaisant que possible sur le sec. Comme dans tout le genre, chacune des deux anthères est fixée à un filet large, aplati, loriforme, soudé au filet de l'étamine stérile ou staminode et au style pour former le gynostème ou colonne. Dans toutes les plantes citées, sauf le *C. debile* Reichenbach, l'extrémité du filet est libre et l'anthère est fixée tantôt sur la face interne, tantôt sur la face latérale inférieure du filet, jamais à l'extrémité ; en d'autres termes, le filet est appendiculé ou bifurqué, c'est-à-dire divisé en deux branches dans sa partie supérieure libre, au niveau de l'anthère ; la partie située au-delà des loges figure un appendice de forme variable, aigu, obtus, arrondi, etc., tandis que l'autre branche, nulle si l'anthère est sessile, très courte dans les autres cas, se soude avec la partie dorsale des loges pour former le connectif.

La forme de ce prolongement, que j'appellerai appendice du filet, la position de l'anthère, la forme du staminode très développé dans le genre, fournissent des caractères constants et suffisent spécifiquement pour éviter de différencier inutilement des plantes que leur port seul distingue les unes des autres.

CYPRIPEDIUM

1. C. ARIETINUM R. Brown (*Foliosa*). — Syn. : *C. plectrochilum* Franchet

Chine : Yunnan : broussailles sur le Che-tcho-tze (Delavay, nº 1020, 10 juin 1884) ; bois de chênes à Houang-ly-pin (dº, nº 254, 10 juin 1884) ; col de Pi-iou-sé, alt. 2.000 m. (dº, sans nº, 2 juin 1887), toutes localités au-dessus de Ta-pin-tzé, près de Tali. — Se-tchuen : Ta-tsien-lou (Pratt, nº 87, décembre 1890 ; — Soulié, nº 800, 22 mai 1893) ; Ky-min-se, près de Tchen-Kéou, alt. 1.200 m. (Farges, sans nº, mai 1892).

Staminode sessile au sommet du gynostème, c'est-à-dire le filet soudé avec ce dernier jusqu'à l'anthère modifiée, presque plan, les bords légèrement défléchis, obové, auriculé à la base ; deux nervures parallèles, contiguës, divariquées en triangle à un tiers du sommet, parcourent la surface longitudinalement. Anthère introrse, sessile et basifixe ; appendice du filet tronqué obliquement et aigu, plus court que l'anthère. Stigmate obové, concave.

Explication des figures. — Planche 12 : 20, sommet du gynostème, anthère, staminode (ce dernier en coupe longitudinale) et stigmate vus de côté, × ; 21, staminode étalé, vu en dessus, ×.

2. C. CALCEOLUS Linné (*Foliosa*)

Sibérie : Monts Oural (Fischer) ; Nertchinsk, (Karo, nº 125, 1892 et in Herb. Ach. Richard, Fischer) ; bords de l'Obi, lac Baïkal dans les lieux ombragés (Demidoff). — Chine : Se-tchuen, district de Tchen-Kéou (Farges) ; Mandchourie, Kinghan (Chaffanjon, n° 1499 bis, juin 1896) ; Altaï (Ledebour, 1834 ; Politow, 1885) ; Dahurie, auprès du fleuve Amour (Patrin).

Staminode à filet un peu distinct du gynostème, obové, les bords dressés, presque parallèles, sans nervures médianes en dessus, avec en dessous deux carènes parallèles, contiguës, s'avançant presque jusqu'au sommet. Anthère introrse, sessile, basifixe, en forme de trapèze fixé par la grande base, la petite (ou sommet) échancrée ; appendice du filet dépassant l'anthère, triangulaire, acuminé, oblique. Stigmate de contour pentagonal allongé, à peine concave, se retroussant en avant comme le pommeau d'une selle.

Explication des figures.— Planche 12 : 22, sommet du gynostème, anthère, staminode et stigmate vus de côté, ×; 23, coupe transversal du staminode, ×.

3. C. CONCOLOR Bateman (*Coriacea*)

Indo-Chine : Montagnes près de Lan-Mat, Tonkin occidental (Bon, 17 avril 1883) ; rochers calcaires de Keso (Balansa, n° 2021, mai 1886), environs de Quang-Yen (d°, n° 2020, mai 1886) ; Cochinchine, environs de Saïgon (Regnier, 1883).

Staminode sessile, triangulaire-ové, cuspidé-obtus ; bords convolutés ; pas de nervures saillantes ; les bords libres de la base ciliés. Anthère introrse, basifixe, attachée latéralement au bord inférieur du filet, presque à son sommet ; appendice plus court que l'anthère, arrondi. Stigmate à peu près circulaire avec une légère dépression au centre.

Explication des figures. — Planche 12 : 24, sommet du gynostème, anthère, staminode et stigmate, vus de côté, × ; 25, staminode étalé, vu en dessus, ×.

4. C. DEBILE Reichenbach f.—Syn. *C. cardiophyllum* Franchet (*Foliosa*)

Chine : Se-Tchuen, Héou-Pin, près de Tchen-Kéou (Farges, n° 1339, fleurs verdâtres, altit. 2.000 m. 8 mai 1895).

Staminode presque sessile ; obové, canaliculé longitudinalement, les bords défléchis, pas de nervures. Anthère *introrse*, basifixe ; le filet de chaque anthère fertile est soudé avec le gynostème jusqu'à son sommet qui se termine en une masse arrondie, un peu saillante, d'aspect papilleux de chaque côté de la base du staminode;

l'anthère se trouve ainsi fixée un peu au-dessous du sommet du filet, le dos appuyé contre lui, les ouvertures des loges de l'anthère regardant vers l'extérieur. Stigmate à peu près elliptique, à bords légèrement saillants, pubescent sur sa paroi extérieure jusqu'au niveau des anthères.

Explication des figures.— Planche 13 : 1, sépale impair, $\frac{2}{1}$; 2, sépales pairs soudés ensemble, $\frac{2}{1}$; 3, pétale, $\frac{2}{1}$; 4, bractée, ovaire, labelle et gynostème vus de côté, $\frac{2}{1}$; 5, labelle, coupe longitudinale d'avant en arrière, $\frac{2}{1}$; 6, gynostème vu de côté, × ; 7, d°, coupe longitudinale suivant le stigmate et le filet du staminode × ; 8, sommet du gynostème vu en dessus, à droite et à gauche les anthères normales, au milieu le filet du stimanode, ce dernier enlevé, × ; 9, coupe longitudinale du staminode, × ; 10, coupe transversale du même.

5. C. GUTTATUM Swartz (*Foliosa*)

Sibérie : Altaï (Demidoff, Ledebour, Bunge) ; bords de l'Obi, sous les pins (Patrin) ; Irkoutsk (Demidoff, Fischer, Turczaninoff, Steven, Karo, n° 3194) ; Dahurie, Kiachta (Fischer, Stubendorff), Nertschinsk (Karo, n° 104) ; Darassoum, bords de l'Onon ? (Martin, n° 17, le 15 juin). — Chine : Mandchourie, Kinghan, vallée du Korgho, alt. 950 m. (Chaffanjon, n° 1497, 30 juin 1896), Ussuri méridional (?) ; Pékin, moutagnes à l'occident et au nord (David, n° 2245, juillet 1863) ; Sy-ling-chan, à l'ombre des arbres (A. Provost, juin 1891) ; Se-Tchuen, bois, dans la mousse, à Tongolo, près Ta-tsien-lou (Soulié, n° 311, juin-juillet 1891), dans les bois de bouleaux et de sapins (Soulié, n^{os} 328, 327, 15 juillet) ; entre Batang et Litang (Bonvalot et Henri d'Orléans, 18 juin).

Staminode sessile, cordiforme, allongé, échancré au sommet, 2 - nervé en dessous ; bords du limbe dressés et munis sur chaque face de cinq à six crêtes parallèles, longitudinales, un peu ondulées, allant du sommet jusqu'aux deux tiers de la longueur vers la base, inclinées à recouvrement vers l'intérieur du limbe, les unes sur les autres, comme les lames d'une jalousie. Anthère introrse, basifixe, attachée sur la marge latérale du filet ; appendice du filet dressé, courbé en faulx vers le haut, épaissi sur le côté convexe, aigu, de même longueur que l'anthère. Stigmate irrégulièrement rhombique, à peine concave.

Explication des figures. — Planche 12 : 26, sommet du gynostème, anthère, staminode et stigmate, vus de côté, ×; 27, staminode étalé, vu en dessus, ×.

6. C. HENRYI Rolfe (*Foliosa*). — Syn. : *C. chinense* Franchet

Chine : Houpé, Ichang (A. Henry, nº 5391); Se-Tchuen (A. Henry, nº 5391), Ky-min-sé, près de Tchen-Kéou, alt. 1.200 m. (Farges, nº 1036, 7 mai 1892).

Staminode fixé à une portion de filet libre égale au tiers de sa longueur, panduriforme, aigu au sommet; bords dressés; 2-nervé en dessous, les nervures formant un mucron unique, épaissi, à un quart de la longueur au-dessous du sommet. Anthère introrse, basifixe, attachée à la face interne du filet; appendice du filet loriforme, obtus, plus court que l'anthère. Stigmate ovale, à peine concave.

Explication des figures. — Planche 12 : 28, sommet du gynostème, anthère, staminode et stigmate vus de côté, ×; 29, coupe transversale du staminode, ×.

7. C. INSIGNE Wallich (*Coriacea*)

Indo-Chine : chutes du Sé-noï, dans le bassin d'Attopeu, à 500 m. alt. (Harmand, nº 1376, mars 1877).

Staminode sessile, cunéiforme, légèrement échancré au sommet, pubescent et papilleux à la surface; au centre une dent presque carrée, glabre. Anthère introrse, basifixe, attachée sur la marge inférieure du filet plat, un peu au-dessous de son extrémité formant un court appendice arrondi. Stigmate presque triangulaire.

8. C. JAPONICUM Thunberg (*Foliosa*)

Chine : Se-Tchuen oriental, district de Tchen-Kéou, alt. 1400 m. (Farges, nº 649, mai).

Staminode sessile, en forme d'écu aigu, presque acuminé, se prolongeant à la base de chaque côté du filet soudé du gynostème en deux auricules triangulaires et aiguës, presque plat, sans nervures saillantes. Anthère introrse, basifixe, attachée à la marge inférieure du filet; appendice aussi long que l'anthère, loriforme, arrondi à l'extrémité. Stigmate long, étroit, formant une ellipse très allongée légèrement étranglée vers le milieu, un peu concave.

Explication des figures. — Planche 12 : 39, anthère et stigmate vus de côté ×; 40, staminode étalé, ×; 41, coupe transversale du staminode.

9. C. LUTEUM Franchet (*Foliosa*)

Chine : Yunnan, bois, au col de Hee-chan-men, 2800 à 3000 m. alt., près de Lan-Kong (Delavay, n° 3469, mai à juillet) ; Kong-chan (Delavay, n° 378) ; bois de Yang-in-chan, au-dessus de Mo-so-yn, Lan-Kong, à 3000 m. alt. (Delavay, n° 2082) ; bois de Kou-touy, au-dessus de Mo-so-yn, (Delavay, sans n°, septembre). Se-Tchuen : district de Tchen-Kéou (Farges, n° 134 bis) ; Moupin (David, s. n°, juin 1869); Ta-tsien-lou, pelouses sèches, bois et rochers (Soulié, n° 576 et 575, juin 1892 ; Mussot, n° 351).

Staminode sessile, cordiforme-aigu ; auricules rondes et courtes, à la base ; bords dressés en forme de barque avec, en dessous, une nervure très saillante simulant la quille ; quelques nervures anguleuses saillantes, irrégulières sur la face supérieure. Anthère introrse, basifixe, attachée sur la face interne du filet ; appendice large, un peu spatulé, à peine plus long que l'anthère. Stigmate large, convexe, ovale, à bords retournés en dehors.

Explication des figures. — Planche 12 : 30, sommet du gynostème, anthère, staminode et stigmate, vus de côté, ×; 31, staminode étalé, vu en dessus, × ; 32, coupe transversale du staminode, ×.

10. C. MACRANTHUM Swartz (*Foliosa*)

Sibérie : (Steven) ; bords de l'Obi, dans les forêts (Demidoff) ; Altaï (Ledebour, 1834 ; Bunge ; Gebler) ; Irkoutsk (Fischer, Turczaninow, Karo, n° 3193) ; Nertchinsk (Karo, n° 106) ; Darassoum (Martin, n^{os} 16 et 37, juin) ; Schilka (Maximowicz, 1859) ; Ussuri méridional (sans nom de collecteur) ; Sachalin (Migne, 1874). — Chine : Mandchourie, Kinghan, à 850 m. d'alt. (Chaffanjon, n° 1499, juin 1896) ; environs de Pékin (David, n° 2216, juillet 1863 ; Provost, n° 134, 1896 ; Bodinier, n° 348, juin 1888) ; Yunnan, bois au col de Hee-chan-men (Delavay, juin 1888, n° 3480=C. *yunnanense* Franchet) ; bois de Kou-Toui à 3.000 m. alt. (d°, mars 1889) ; lisière des bois près des sommets qui dominent Fang-yang-tchang, à 3.300 m. alt. (d°, n° 3478, 7 juin 1888 = C. *corrugatum* Franchet) ; coteaux calcaires, rocailleux du Ma-eul-chan (d°, sept. 1889) ; lisière des bois près du col de Yen-tzé-hay, à 3.500 m. d'alt., qui dominent les sources du Pee-cha-ha (d°, juin 1888) ; bois de Lienyn, au-dessus de Mo-so-yn, à 2.800 m. (d°, mai 1889). — Se-Tchuen : district de Tchen-Kéou (Farges, n° 154, alt. 2.500 m. ; n° 509, juillet, alt. 2.000 m.) ; Héou-pin, près Tchen-Kéou, alt. 2.000 m. (d°, juin 1892, = C. *fasciolatum* Franchet) ; entre Batang et Litang (Bonvalot et H. d'Orléans) ; Ta tsien-lou, 3.000 à 4.500 m. (Pratt, n^{os} 14, 301, 748, décembre 1890 ; Mussot, n^{os} 352 et 351) ; Tongolo, pelouses sèches et forêts (Soulié, n^{os} 953, 312, juin-juillet 1891).

Synonymes : *C. himalaicum* Rolfe. — *C. tibeticum* King. ; *C. yunnanense* Franchet ; *C. fasciolatum* Franchet ; *C. corrugatum* Franchet ; *C. corrugatum* var. *obesa* ou *C. obesum* Franchet Mass. in Herb. Mus. paris.

J'avais pensé tout d'abord a conserver au moins deux espèces nettement caractérisées par la position de l'anthère relativement au filet. Mais en multipliant les analyses autant qu'il m'a été possible avec des fleurs assez peu nombreuses, j'ai constaté que l'on ne pouvait s'appuyer absolument sur ce caractère, au moins dans les échantillons secs. L'anthère peut se trouver déplacée et presque arrachée du filet, présenter par conséquent une position tout à fait anormale, sans que l'on puisse s'en assurer d'une façon absolue. De plus, les échantillons que j'ai pu examiner, et qui sont de port et d'origine assez différents, montrent qu'en ce qui concerne l'anthère et l'appendice du filet, on peut rencontrer tous les passages entre l'anthère située sur la face interne du filet, et en partie recouverte par l'appendice large, plat et triangulaire, et l'anthère fixée au bord inférieur du filet avec un appendice dirigé en avant en forme de corne ou de pointe, tantôt extrêmement courte, tantôt beaucoup plus longue que les loges elles-mêmes. Le staminode est beaucoup moins variable ; il est cordiforme plus ou moins allongé et aigu, mais en aucun cas ne m'a présenté des lames, carènes ou autres caractères distinctifs ; il est légèrement enroulé en dessus et n'a qu'une nervure médiane peu apparente. Dans ces conditions il me paraît difficile de considérer ces espèces comme distinctes les unes des autres, et je pense qu'elles doivent être ramenées à l'état de simples variétés, que les descriptions de leurs auteurs, basées surtout sur le port extérieur, permettront peut-être de distinguer les unes des autres.

Explication des figures. — Planche 12 : 33, gynostème d'un *C. macranthum* de Sibérie, forme à anthère interne ; 35, gynostème d'un *C. macranthum* de Chine (*C. yunnanense*), à anthère latérale; 34, staminode des deux variétés (Ces analyses donnent les formes extrêmes).

11. C. MARGARITACEUM Franchet (*Foliosa*) — Syn. *C. Fargesii* Franchet

Chine ; Yunnan : Hee-chan-men (Delavay, juin 1887) ; mont Tsang-chan, au-dessus de Tali (d°, n° 282, juin 1883) ; coteaux rocailleux, calcaires, au-dessus de Mo-so-yn (d°, juillet 1889). — Se-Tchuen, district de Tchen-Kéou, alt. 2.000 m. (Farges, n° 584, juillet).

Staminode sessile, plat, oblong, avec une auricule triangulaire, obtuse, de chaque côté du point d'insertion du filet. Anthère introrse, basifixe, attachée sur le bord inférieur du filet plat ; appendice court, arrondi. Stigmate ovale, à peine concave, les bords retournés en dehors.

Explication des figures. — Planche 12 : 36, sommet du gynostème, le staminode enlevé, × ; 37, staminode étalé, × ; 38, coupe transversale du staminode, ×.

12. C. MICRANTHUM Franchet

Chine ; Se-Tchuen : bois à Héou-pin. près de Tchen-Kéou, alt. 2.000 m. (Farges, 29 mai 1893).

Staminode sessile, plat, presque circulaire, échancré seulement au point d'insertion du filet avec une dépression triangulaire au sommet. Anthère introrse, basifixe, attachée à la face interne du filet ; appendice aussi long que l'anthère, aigu, triangulaire, dirigé en avant ; partie du filet soudée au gynostème de section triangulaire. Stigmate semi-orbiculaire à la partie antérieure, coupé brusquement et transversalement au milieu ; partie postérieure moitié plus étroite et triangulaire, un peu abaissée, l'ensemble à peine concave, non bordé.

Explication des figures. — Planche 14 : A, plante ½ grand. nat. ; 1, fleur $\frac{1}{1}$; 2, sépale impair, $\frac{2}{1}$; 3, sépales pairs soudés $\frac{2}{1}$; 4, pétale, $\frac{2}{1}$; 5, ovaire, labelle et gynostème, $\frac{2}{1}$; 6, coupe longitudinale du labelle d'avant en arrière, $\frac{2}{1}$; 7, gynostème vu de côté, $\frac{8}{1}$; 8, le même, le staminode enlevé, $\frac{8}{1}$; 9, le même, anthère et sommet du filet enlevés, $\frac{8}{1}$; 10, coupe longitudinale du gynostème et du stigmate, $\frac{8}{1}$; 11, surface du stigmate vue en dessous, × ; 12, staminode étalé, vu de face, × ; 13, coupe transversale du staminode, × ; 14, coupe longitudinale du staminode, × ; 15, coupe transversale de l'ovaire.

13. C. PURPURATUM Lindley (*Coriacea*)

Chine : Hong-Kong (Bodinier, nº 1463, novembre 1895, cultivé au jardin botanique).

II. — OPHRYDÉES

ORCHIS Linné

14. O. GENICULATA sp. nov.

Chine ; environs de Yunnan-Sen, dans les herbes de la montagne ; fleurs généralement rouges, quelquefois parfaitement blanches. (Ducloux, nº 598, juin 1899).

Herba terrestris, humilis. Tuber ovatum, puberulum, radicibus paucis fibrosis. Caulis ad infimam basin 2 vaginis ocreatis, obtusis tectus. Folium unicum, fere radicale, subcordatum, acutum, nervis permultis parallelis percursum. Caulis erectus, vaginis 1-2 vel 0 tectus, pubescens, ad apicem pluriflorus. Spica brevis, sub-densa, subsecunda. Flores parvi, resupinati, bractea triangulari, acuminata, pubescente cum dimidia ovarii pubescentis parte æquante. Sepala erecta (impari cum petalis in galeam connivente), pubescentia intus, ovalia, obtusa, 3-nervosa ; petala æqualia, oblonga, sub-acuta, 1-nervosa, glabra, marginibus breviter ciliatis. Labellum trilobatum, ad basin unguiculatum, dein cuneatum, intus puberulum ; lobi æquales, subquadrati, margine anteriori erosula ; calcar ovario paululum brevius, vel cylindricum ad latera compressum, vel ad apicem paulo urceolato-dilatatum, vacuum, glabrum intus et extus. Columna erecta, sub-longa ; rostellum compressum. Anthera more generis evoluta ; bursicula unica, 2-locularis ; staminodia nana, fere linearia ; pollinia grosse granulosa, sub-spherica ; caudiculi lineares, ad tertiam partem geniculati ; glandulæ minimæ, ovales. Stigma transversum, concavum, latum, labium late triangulare fingens. Caps.... — Flores rubri, aliquando nivei.

Cette espèce appartient à la section des *Orchis* portant 1-2 feuilles, ordinairement basilaires (*O. cyclochila*, Franchet). Elle s'en distingue facilement par son port qui rappelle tout à fait celui d'un *Hemipilia*, c'est-à-dire une tige longue, nue, portant un épi terminal court, et prenant naissance à l'aisselle d'une feuille unique, cordiforme, engaînée dans deux enveloppes et par la géniculation du caudicule des pollinies. La bursicule unique est divisée intérieurement en deux loges, avec pour chaque loge une glande et un pollinaire distinct.

Explication des figures. — Planche : A, plante grandeur naturelle; 1, sépale impair, $\frac{4}{1}$; 1bis, coupe transversale du même; 2, un sépale pair, $\frac{4}{1}$; 2bis, coupe longitudinale du même; 3, pétale, $\frac{4}{1}$; 4, bractée, ovaire, gynostème et labelle, $\frac{4}{1}$; 5, autre forme d'éperon du labelle; 6, gynostème vu de face, × ; 7, le même, coupe longitudinale d'avant en arrière, × ; 8, bursicule, glande et rostellum, vus de face, × ; 9, bursicule 2-loculaire, les glandes des pollinies enlevées, × ; 10, masse pollinique, rétinacle géniculé et glande.

15. ORCHIS LATIFOLIA Linné

Sibérie (Demidoff) ; Altaï (Ledebour, 1881) ; Irkoutsk (Fischer); Mandchourie, vallée du Kéroulen (Chaffanjon, 1895-1896) ; Koïbin (d°, n° 788, 24 juin 1895) ; Kaïlar, terrain marécageux, alt. 750 m. (d°, n° 1490, 22 juin 1896) ; Vernoïé (d°, n° 372, 3 juin 1895); bords du Tchu, à Tokmat (d°, n° 373, 1er mai 1895). — Kan-Sou, région tangoute (Przewalski, 1880).

Var. *Beeringiana* Chamisso = Syn. *O. aristata* Fischer. Kamtchatka : Petropaulowski (Wright, 1853-1856) ; baie de la Jonquière, dans la Manche de Tartarie (Barthe, 1857).

16. ORCHIS RIVINI Gouan. — Syn. : *O. militaris L.*

Sibérie (sans nom de collecteur).

III. — HABÉNARIÉES

La sous-tribu des Habénariées comprend en Asie les genres suivants : *Herminium*, *Habenaria*, *Diplomeris*, *Hemipilia*, *Glossula*.

Sous le genre *Habenaria*, Bentham réunit *Platanthera*, *Gymnadenia*, *Peristylus* et *Habenaria* vrai. Ainsi compris, le genre se trouve être extraordinairement nombreux et par suite de maniement difficile. Aussi a-t-il été subdivisé en sections qui portent en partie le nom des genres abolis ; elles présentent entre elles des différences souvent plus marquées que certains genres conservés n'en ont entre eux, et il est possible, en se basant sur l'examen strict de certains caractères à peu près fixes, de replacer ces sections à leur rang de genre et de justifier leur détachement du groupe *Habenaria*.

Ces caractères sont les formes du stigmate, de l'anthère et du rostellum.

Stigmate. — Le stigmate peut être concave ou convexe. Dans le premier cas, il a la forme d'une fente transversale plus ou moins longue, remplie de tissu fertile (gélatineux, inconsistant et facile à détacher sur les échantillons secs après cuisson), formant souvent en avant une lèvre ou petit rebord saillant (*Hemipilia*, *Platanthera*, *Gymnadenia*, *Herminium*). — Dans le second cas, le stigmate se compose d'un processus charnu, de forme variable, toujours plus ou moins bilobé, qui peut revêtir toutes les formes, depuis la plus simple, celle d'une protubérance tabulaire plate, double, ayant l'aspect d'un livre ouvert dressé verticalement, jusqu'à la forme la plus compliquée, celle de deux longs bras cylindriques dépassant de beaucoup l'entrée de l'éperon, en embrassant l'ouverture ou fortement divariqués et dressés ou défléchis. Entre ces deux extrêmes, on a tous les intermédiaires, les tables plates se gonflant en corps cylindriques, courts, gros, tantôt aigus, tantôt obtus, tantôt en massue, qui peuvent s'allonger, se courber, s'amincir de façons variables. Fertiles sur toute leur surface quand ils sont de petite dimension, ces processus ne laissent plus apercevoir le tissu conducteur qu'à leur extrémité quand ils sont très allongés, et je pense, à priori, que sur le vif, on trouverait facilement tous les passages entre ces deux états. En d'autres termes, le stigmate est presque sessile (la colonne dont ils font partie étant très courte), quand les processus sont gros et brefs, c'est-à-dire que la surface fertile paraît faire hernie par une boutonnière de l'épiderme (*Peristylus*) ; quand au contraire ils sont assez longs, ils se transforment en styles à stigmates terminaux ou terminaux-latéraux (*Habenaria*). La lobation plus ou moins distincte du stigmate s'explique facilement, le stigmate unique étant le résultat de la soudure de deux des carpelles dans le gynostème, le troisième formant une portion du rostellum.

Anthère et rostellum. — Les loges ont toujours leur connectif non distinct du gynostème. Mais leur partie inférieure ou pointe peut être ou soudée avec le staminode et les lobes latéraux du rostellum peu développés qui forment la paroi latérale de la colonne et qui sont alors à peine visibles (*Hemipilia*, *Platanthera*) ou libre avec la partie supérieure du staminode bien distincte (*Gymnadenia*, *Herminium*, *Peristylus*, *Habenaria*). Quand la pointe de la loge est soudée, la glande peut être à demi cachée sous un lambeau épidermique en forme de volet et faisant partie du lobe latéral du rostellum (*Hemipilia*) ou être nue et apparente (*Platanthera*). Quand la pointe est libre, elle peut être courte et reposer sur une saillie membraneuse plus ou moins horizontale, formant le lobe latéral du rostellum, la glande en avant et nue (*Gymnadenia*, *Herminium*, *Peristylus*) ; ou être longue et enveloppée plus ou moins complètement comme par un fourreau ou une gouttière dans le prolongement souvent très développé, grêle et saillant du lobe latéral du rostellum (*Habenaria*). Dans tous les cas, la glande repose, non sur la pointe de la loge, mais sur la portion du rostellum qui lui correspond et qui est repliée, entaillée ou enroulée de façon variable pour la maintenir en place. Ces genres se rangent, sans difficulté, en série linéaire. Il n'en est pas de même de quelques espèces qui sont étroitement liées au genre *Habenaria* par leur rostellum et leur anthère très allongée, mais qui manquent totalement de processus stigmatiques. Ceux-ci sont remplacés par un stigmate unique, concave, transversal, comme celui des *Gymnadenia*. Ce caractère est assez net pour définir un genre, voisin il est vrai du genre *Habenaria*, mais absolument distinct de lui. Il ne peut trouver place dans la série linéaire, mais se range parallèlement aux autres genres de la section, confinant par son stigmate à *Hemipilia*, *Platanthera* et *Gymnadenia* et par son rostellum et son anthère à *Habenaria*. Tous ces caractères peuvent se résumer dans le tableau suivant, qui ne concerne bien entendu que les espèces asiatiques citées en ce travail :

Stigmate concave.	Pointes de l'anthère soudées latéralement aux staminodes et aux lobes latéraux du rostellum presque nuls ou réduits à un simple bourrelet.	Glande demi-cachée ; lobe médian du rostellum très développé.	Hemipilia.
		Glande nue ; lobe médian du rostellum petit.	Platanthera.
	Pointes de l'anthère libres, au-dessus des lobes latéraux du rostellum soutenant les glandes.	Glande nue ; éperon long et grêle.	Gymnadenia.
		Glande nue ; éperon nul ou réduit à un simple sac.	Herminium.

Stigmate convexe.	Rostellum à peine plus développé que dans *Herminium* et *Gymnadenia*; éperon court ou en sac; stigmate bi-lobé, convexe, ne dépassant pas l'entrée de l'éperon,	PERISTYLUS.
	Lobes latéraux du rostellum longs, enveloppant plus ou moins les pointes de l'anthère; stigmates allongés dépassant l'entrée de l'éperon, plus ou moins styliformes.	HABENARIA.
Stigmate concave.	Tous les caractères de *Habenaria*, moins ceux du stigmate.	HEMIHABENARIA.

HEMIPILIA Lindley

Ce petit genre est très homogène et les espèces ne se distinguent guère que par quelques différences dans le port général et la forme du labelle. Le gynostème est dans toutes les espèces (sauf *H. calophylla* Reichb f. et *H. amethystina* Rolfe que je n'ai pas vus) absolument identique.

17. H. CORDIFOLIA Lindley, var. *bifoliata*

Chine : Kouy-Tchéou, environs de Tsin-Tchen, dans les rocailles; fl. roses (Bodinier et Chaffanjon, n° 2521, 10 août 1898).

Cette forme se distingue du type de l'Inde par les feuilles cordiformes, très échancrées, ordinairement géminées, radicales; la tige très haute, 25-30 c., munie de 5-6 bractées stériles, étroites et aiguës ; la fleur est moitié plus grande, à labelle à peu près entier, de forme assez variable, tantôt cunéiforme-orbiculaire festonné, tantôt pentagonal, festonné sur les trois faces antérieures ; l'éperon de la longueur du labelle, c'est-à-dire moitié de l'ovaire ; nervure du type, c'est-à-dire médiane-longitudinale, formant margelle autour de l'orifice de l'éperon et finissant à rien avant d'atteindre le bord du labelle.

Var. *cuneata*

Chine : Se-Tchuen, bois à Moung-moung-ki, près de Tchen-Kéou ; alt. 1.400 m. ; fl. rouges (Farges, nº 1200, 7 août 1893).

Diffère du type par la feuille plus grande, paraissant glauque ; la tige avec une bractée unique, presque foliacée ; les fleurs secondes, doubles de celles du type ; la bractée égale au tiers de l'ovaire ; labelle cunéiforme presque triangulaire, irrégulièrement tétralobé avec l'extrémité frangée ; nervure du type ; éperon presque aussi long que l'ovaire, légèrement incurvé.

Var. *sub-flabellata*

Chine : Yun-Nan ; Lan-ngy-tsin ; fleurs rouges, sous bois, dans les haies (Ducloux, nº 599, août 1899).

Feuille très grande, cordiforme, aiguë, de 10 c. sur 7 c., 2-4 bractées stériles le long de la tige ; fleurs aussi grandes que dans la var. *cuneata* ; labelle unguiculé, pentagonal ; nervure du type ; éperon aigu, un peu plus long que le labelle, recourbé en hameçon à l'extrémité.

Var. *yunnanensis*

Chine : Yunnan, environs de Fong-yu, au N.-O. de Tali-fou (H. d'Orléans, 18 juin) ; coteaux un peu ombragés à Kou-toui, au-dessus de Mo-so-yn (Delavay, nº 2689, 17 juin 1889) ; mont Pi-iou-se, au-dessus de Ta-pin-tzé (dº, 11 juin 1883).

Feuilles moyennes, de 4×4 c. ; tige épaisse, avec une seule bractée stérile ; labelle rétréci à la base, 3-lobé ; lobes latéraux courts, irréguliers, triangulaires, presque basilaires ; lobe médian presque rectangulaire ou rhombique, un peu déchiqueté sur le bord ; nervure du type ; éperon horizontal obtus, droit, plus long que l'ovaire incurvé.

18. H. CRUCIATA A. Finet

Chine : Yunnan, entre la rivière Yang-pi et la ville de Meng-hou-tin (H. d'Orléans, 23 mai).

19. H. FLABELLATA Bureau et Franchet.

Chine : Se-Tchuen, Ta-tsien-lou (Bonvalot et H. d'Orléans).

Var. *grandiflora*.

Chine : Yunnan : Pee-ngai-tze (Delavay, 4 sept. 1882).

Feuille à peine moitié de celle du type, plus obtuse ; 2 bractées stériles seulement le long de la tige ; fleur double de celle du type ; éperon aigu, plus long que l'ovaire ; gynostème ne différant en rien de l'H. *cordifolia* et var. ; labelle flabelliforme, légèrement auriculé à la base, finement ondulé, festonné sur la marge antérieure.

20. H. **HENRYI** Reichenb. f.

Chine : Hou-pé, Ichang (Henry, n° 6347 B).

Caractérisée par la nervure médiane du labelle qui se présente sous forme d'une lame longitudinale ne se divisant pas à son origine pour border l'entrée de l'éperon, mais s'élève presque brusquement à la base du labelle ; celui-ci est tri-lobé, cunéiforme ; les lobes latéraux, larges, triangulaires-tronqués ; le lobe médian cunéiforme sub-bilobulé avec un apicule entre les lobules. Eperon incurvé, un peu plus long que l'ovaire, obtus, souvent avec une gibbosité vers l'extrémité.

PLATANTHERA L. C. Richard

21. P. **BAKERIANA** Kränzlin

Syn. : *Habenaria Bakeriana* King et Pantling

Chine : Yunnan, Tsong Chan, près Tali (Delavay, n° 387, 4 juillet 1882) ; Lotsolo, vallée de la Salouen (H. d'Orléans, 11 juillet, par erreur énumérée antérieurement comme *H. stenantha* Hooker f.) ; — Kouy-Tchéou, montagnes de Lou-Tsong-Koan, sur les pentes boisées (Bodinier, n° 1660, juin-juillet 1897).

22. P. **BIFOLIA** Richard. — Syn. : *Habenaria bifolia* A. Brown

Sibérie : bords de l'Obi, dans les endroits ombragés (Demidoff); — Chine : Mandchourie, vallée du Kéroulen (Chaffanjon, 1895-1896). — Se-Tchuen, environs de Tchen-Kéou (Farges, sans n°).

23. P. **CHLORANTA** Custor. — Syn. : *Habenaria chlorantha* Babington

Chine : Ussuri méridional (sans nom de collecteur) ; côte de Mandchourie, (Wilford, 1859). — Se-Tchuen : Ta-Tsien-Lou (Pratt, nº 689, déc. 1890; Soulié, nº 743, août 1893 ; nº 709, 28 mai 1853, nº 75 ; Bonvalot et H. d'Orléans ; Mussot, nº 355).

24. P. **HERBIOLA** Lindley. — Syn. : *Habenaria herbiola* R. Brown *Perularia fuscescens* Lindley ; *Platanthera fuscescens* Kranzlin, etc.;

Mandchourie : prov. de l'Amour (Maximowicz, 1859 ; Chaffanjon, nº 1480, 1er août 1896) ; Kinghan, vallée de Khorgo, sous bois, alt. de 1.000 m. (Chaffanjon, nº 1496, 30 juin 1896). Mongolie : Ipé-Hoa-Chan (David, nos 2253, 2225, juillet 1863).

Var. *japonica* A. Finet

Chine : Se-Tchuen : district de Tchen-Kéou (Farges) ; Ta-Tsien-Lou (Bonvalot et H. d'Orléans).

25. P. HOLOGLOTTIS Maximowicz

Mandchourie : Kinghan, endroits frais à 750 m. d'alt. (Chaffanjon, nº 1394, 3 juillet 1876) ; steppe de la Noni, terrains frais (dº, nº 1481, 17 juillet 1896).

26. P. MANDARINORUM Reichenb. f.

Chine : Hou-Pé, Ichang (Henry, nº 7469). — Iles Chusan (Fortune, 1845). — Kouy-Tchéou : environs de Kouy-Yang (Bodinier, nº 1660, avril et juin 1898) ; environs de Tou-Chan (Bodinier et Cavalerie, nº 1660 bis, 7 juin 1898) ; Se-Tchuen : alt. 1.400 m. ; fl. en juin (Farges, nº 604).

Var. *ophryodes*

Chine : côte de Mandchourie (Wilford, nº 1170, 1859). — Yunnan : bois à Tchen-Fong-Chan (Delavay, nº 379, mai 1882) ; prés à Long-Ki (dº, nº 4986, avril 1894). — Kouy-Tchéou : environs de Kouy-Yang, mont du Collège (Bodinier et Chaffanjon, nº 2207, avril 1898).

27. P. OBTUSATA Lindley

Mandchourie : embouchure du fleuve Amour, Aïan (Dr Tiling, nº 278).

28. P. ORCHIDIS Lindley

Chine : Yunnan, Lotsolo, vallée de la Salouen (H. d'Orléans, 11 juillet).

GYMNADENIA R. Brown

29. G. ACUTA Reichenb. f. — Syn. : *Platanthera acuta* Kränzlin

Cambobge : mont de Pursat, fleurs d'un violet lilas à l'aisselle des feuilles (Godefroy, n° 474, 18 juin 1875).

Le gynostème est bien celui d'un *Gymnadenia* ; le lobe médian du rostellum petit, triangulaire, dressé entre les loges de l'anthère ; de chaque côté de sa base sont placées verticalement les glandes oblongues-allongées, fixées à un caudicule presque charnu qui s'épaissit jusqu'à son sommet où s'insèrent les grains volumineux du pollen ; stigmate concave, transversal.

Le mode d'inflorescence à fleurs solitaires, placées à l'aisselle des feuilles, serait un cas unique ; je pense qu'il faut considérer les feuilles ayant des fleurs à leur aisselle comme de simples bractées, bien que ces bractées soient dans le cas actuel moitié plus longues et plus larges que la plupart des feuilles vraies.

30. G. BREVICALCARATA A. Finet

Syn. : *Hemipilia brevicalcarata* A. Finet

Chine : Yunnan, Mao-kou-tchang, près Ta-pin-tzé (Delavay, n° 7, 11 août 1883 ; entre la rivière Yang-pi et les salines de Tieu-eul-tsin (H. d'Orléans, 21 juin).

31. G. CHUSUA Lindley. — Syn. : *Orchis Chusua* Don.

Chine : Yunnan : coteaux rocailleux de Lao-long-tong, au-dessus du col de Yen-tzé-hay, à 3.500 m. alt. (Delavay, n^os^ 3989, 2407, 3110, 18 juillet 1889) : les buissons sur le Ma-eul-chan, à 3.500 m. alt. (d°, n° 4683, 9 juillet 1889) ; Lotsolo, vallée de la Salouen, à l'ouest de Tali (H. d'Orléans, 11 juillet). — Se-Tchuen, Ta-Tsien-Lou (Mussot, n° 354 ; Soulié, n^os^ 328, 210, juillet 1893 ; Bonvalot et H. d'Orléans ; Pratt, n° 697, décembre 1890). — Kan-Sou, région tangoute (Przewalski, 1880).

Tous les exemplaires de Chine que j'ai pu examiner m'ont donné à l'analyse les caractères d'un *Gymnadenia* : lobe médian du rostellum replié, serré entre les deux glandes ovales, verticales, nues, faisant face en avant du pollinaire. Je n'ai vu dans aucun cas trace des poches du genre *Orchis* ou *Ophrys*, telles qu'elles ont été figurées dans le tome VIII, 1898, t. 402, des Annals of the royal botanic garden, Calcutta, par MM. King et Pantling.

Var. *nana* King et Pantling

Chine : Se-Tchuen, Ta-tsien-lou (Pratt, n° 11, décembre 1890). — Yunnan, Ma-eul-chan (Delavay, 9 juillet 1889).

32. G. **CONOPEA** R. Brown. — Syn. : *Habenaria conopea* Bentham

Sibérie : monts Ourals (Fischer) ; Altaï (Ledebour) ; Dahurie (Fischer) ; Darassoum (Martin) ; Uschakowa, prov. de l'Amour (Maximowicz, 1859) ; — Chine : Pékin (Provost) ; Ipé koa-chan (David. n° 2279, juillet 1863). — Hong-Kong (Bodinier, n° 349, juillet 1888) — Yunnan : mont Che-tcho-tze, au-dessus de Ta-pin-tze (Delavay, août 1885) ; Lao-long tong, au-dessus du col de Yen-tzé-hay, à 3.500 m. alt. (d°, n^os^ 3979, 3980, 3106, juillet) ; Li-kiang, Suee-chan, à 4.000 m. d'alt. (d°, n° 2204, 13 août 1886) ; Se-Tchuen, Ta-tsien-lou (Soulié, n^os^ 318, 317, 319, 739, juillet-août ; — Pratt, n° 672 ; Mussot, 357 ; Bonvalot et H. d'Orléans). — Mongolie : Muni-Ula (Przewalski, 1871).

33. G. **CRASSINERVIS** n. sp.

Chine : Yunnan, Ma-eul-chan (Delavay, s. n°, 9 juillet 1889).

Herba terrestris, humilis. Radix incrassata, digitata. Caulis erectus, basi vaginis duabus tectus. Folia 3, ad medium fere conferta, longe-oblonga, acuta, basi vaginis amplexa. Caulis supra folia nudus, infra flores longe 2- vaginatus, apice dense et breve spicatus. Flores numerosi, resupinati, patentes. Bractea lanceolata, acuminata, ovario paulo longior. Sepala patentia, nervis 3 varicosis, apice furfuracea, impar ovale-lanceolatum, acutum, paria oblonga, obtusa. Petala late ovalia, marginibus sub-serratis, acuta, 2-varicoso-nervosa, sepalis breviora. Labellum cuneato-tridentatum, pubescens ; lobi breves, laterales semi-rotundati, medius obtuse triangularis, paulo longior ; calcar incurvum, teres, obtusum, labello duplo longius, ovario paulo brevius. Columna brevis, lata, staminodiis rotundatis, sessilibus. Antheræ loculi contigui, lati, breves, apice non elongati ; rostelli lobus medius conduplicatus, erectus, nanus, lateraliter loculis compressus. Loculorum apices brevissimi, a rostelli lobis lateralibus fere distincti. Pollinia subglobosa, grosse granulosa, caudiculis crassis, brevibus. Glandulæ mediocres, obovatæ, acutæ. Stigma transverse concavum.

Explication des figures.—Planche 15 : B, plante grand. naturelle ;

11, sépale impair, $\frac{8}{1}$; 12, sépale pair, $\frac{8}{1}$; 13, pétale, $\frac{8}{1}$; 14, ovaire, colonne, labelle et éperon, $\frac{12}{1}$; 15, colonne vue de face, les glandes en place, × ; 16, coupe longitudinale de la colonne, d'avant en arrière, × ; 17, pointes des loges de l'anthère et lobe médian du rostellum, vus de face, × ; 18, une pollinie vue de face, × ; 19, une pollinie vue de côté, ×.

34. GYMNADENIA CUCULLATA Richard

Sibérie : près de Barnaoul (Patrin) ; Altaï (Ledebour, 1836) ; Wladiwostock (Maximowicz, 1860) ; sous les pins, au bord de l'Obi (Desfontaines). — Chine ; Kansou, région Tangoute (Przewalski, 1880) —Se-Tchuen : district de Tchen-Kéou, alt. 2.500 m. (Farges, nº 76, septembre) ; rochers dans la partie sud du Se-Tchuen (Bonvalot et H. d'Orléans).

Les lobes latéraux du labelle se subdivisent quelquefois asymétriquement d'un seul côté, et le labelle devient 4-fide.

35. G. GRACILIS Miquel

Corée : archipel Coréen (Oldham, nº 851, 1863).

36. G. HEMIPILIOIDES nov. sp.

Chine : Yunnan, environs de Yunnan-Sen, contre la paroi d'une roche (Ducloux, nº 303, juillet 1897). — Kouy-Tcheou : environs de Gan-pin, dans les rochers (Bodinier et Martin, nº 1612) ; environs de Kouy-yang, mont du Collège (Bodinier, 1612 bis, juin 1898).

Herba humilis, terrestris. Tuber oblongum, pubescens. Caulis tenuis, rectus, rigidus, basi vaginis 2, ocreatis, truncatis tectus. Folium fere radicale, solitarium, cordatum, apice cuspidatum, basin caulis intra vaginas amplectens. Bracteæ steriles 1-2 vel o, ad caulis medium, lanceolatæ, acuminatæ, basi caulem arcte involventes, apice liberæ. Flores pauci, parvi, dissiti, ad superiorem caulis partem sparsi, resupinati, secundi. Bractea ovalis, acuta, quartam ovarii partem vix attingens. Sepala erecta, æqualia, 1-nervosa, impar ovale, acutum, paria oblique-ovalia, calcari antice adnata, acuta, basi paulo attenuata ; petala erecta, sepalis lateralibus similia et æqualia, 1-nervosa. Labellum trilobum, a basi cuneatum, fere unguiculatum, intus puberulum ; lobi quadrati, laterales paululum obliqui, breviores, marginibus anterioribus erosulis ; calcar subteres, lateraliter compressum, obtusum, cum ovarii vix rostrati dimidia parte æquans. Columna erecta, subbrevis, staminodiis sessilibus cristam transversam simulantibus ; antheræ loculi erecti, apice non elongati; rostelli lobi laterales horizontales, glandulis suppositi; medius triangularis, erectus, inter loculos sub-fornicatus; pollinia parva, subglobosa, grosse granulosa; caudiculi lorati, sublongi, plani; glandulæ obovatæ, acutæ, excentrice peltatæ. Stigma transverse concavum, labio anteriori paululum prominente. Flores albi, vel rarius rosei et brunneo-punctati.

Cette petite espèce a tout-à-fait l'aspect d'un *Hemipilia*; elle est voisine du *G. brevicalcarata*, dont elle diffère par la feuille, le labelle, les pétales, les sépales et surtout la longueur de son éperon. Les fleurs sont ordinairement blanches; cependant le P. Bodinier dit, sur l'étiquette du n° 1612 bis: « fleurs roses piquetées de brun; feuilles piquetées ».

Explication des figures. — Planche 16 : B, plante grand. natur.; 12, sépale impair, $\frac{4}{1}$; 13, coupe transversale du même; 14, sépale pair, $\frac{4}{1}$; 15, pétale, $\frac{4}{1}$; 16, ovaire, colonne et labelle, $\frac{4}{1}$; 17, colonne vue de côté, ×; 18, colonne, coupe longitudinale d'avant en arrière, ×; 19, colonne vue de face, ×; 20, rostellum entier étalé, ×; 21, rostellum tel qu'il est replié pour soutenir les glandes, ×; 22, une forme de labelle $\frac{4}{1}$; 23, une autre forme, $\frac{4}{1}$; 24, repli à la base du labelle, autour de l'orifice de l'éperon, ×.

37. G. OBCORDATA Reichenb. f. — Syn.: *Orchis obcordata* Don; *Platanthera obcordata* Lindley; *G. Galeandra* Reichenb. f.; *Habenaria Galeandra* Hooker f.; *H. Iantha* d°.

Hong-Kong (Hance, n° 738, mai 1870; Wright, n° 525, 1853-56; Bodinier, n° 648, 6 juin 1894).

38. G. SPATHULATA Lindley. — Syn.: *Orchis spathulata* Reichenb. f.
Var. *foliosa*

Cette variété ne se distingue du type que par ses feuilles ordinairement géminées, mais dont une, dans un certain nombre de cas, se transforme en une bractée stérile foliacée; le port est d'autant plus court et trapu que les deux feuilles sont plus rapprochées; celles-ci sont très peu atténuées à la base. La fleur est celle du type, sauf en ce qui concerne le gynostème qui est celui d'un *Gymnadenia* dans tous les échantillons de Chine.

Chine: Yunnan, buissons près du sommet du Mal-cul-chan, à 3.500 m. d'alt. (Delavay, n^{os} 4445, 4682, juillet 1889); coteaux découverts près du col de Yen-tzé-hay, Lan-kong, à 3.500 m. d'alt.

(d°, n° 2408, 8 juillet 1886) ; coteaux au-dessus de Koua-la-po, Ho-kin, à 3.200 alt. (d°, 13 juillet 1886, sans n°). — Se-tchuen : Ta-tsien-lou (Soulié, n° 327 bis, 349, juillet) ; Mussot, n° 356).

39. G. VIRIDIS Richard. — Syn. : *Platanthera viridis* Lindley ; *Habenaria viridis* R. Brown

Sibérie : dans les prés subalpins d'Alatau, près des fleuves Lepsa et Sarchan (Karelin et Kiriloff, 1841) ; près de Aïan (Tiling, n° 289). — Chine : Mandchourie, Kinghan, vallée du Khorgo, alt. 1.000 m., sous bois (Chaffanjon, n° 1416, 30 juin 1896). — Hou-pé, Ichang (Henry, n° 6874). — Kan-Sou, région Tangoute (Przewalski, 1880). — Se-Tchuen, mont Dzeura, à Tongolo, près Ta-tsien-loz (Soulié, n° 314, août 1891) ; district de Tchen-Kéou de 1.400 à 2.000 m. alt. (Farges, n°s 385 et 707, juin-juillet). — Yunnan : bois sur les montagnes de Lien-yen, au-dessus de Mo-so-yn, à 3.000 m. alt. (Delavay, n° 4388, 28 mai 1889).

HERMINIUM Linné

Dans ce genre, le stigmate se trouve être le passage entre la forme nettement concave des genres *Hemipilia*, etc., et celle nettement convexe du g. *Peristylus*. Dans l'*H. monorchis*, il est constitué par une fente transversale oblongue, concave ; dans *H. angustifolium* Bentham (*Aceras angustifolia* Lindley), le stigmate est à peu près réniforme, les bords latéraux faisant saillie comme le pavillon de l'oreille, et le centre étant concave ; dans *H. fallax* Lindley, il forme une bandelette très légèrement saillante, qui offre la plus simple expression du stigmate du genre *Peristylus* ; mais cette bandelette est adhérente à la base du gynostème dans toute sa longueur et non plus ou moins libre à son extrémité comme dans *Peristylus*.

40. H. ANGUSTIFOLIUM Bentham. — Syn. : *Aceras angustifolia* Lindley ; *Aceras longicruris* Wright

Chine : Yunnan, Tali-fou (Delavay, 4 sept. 1882) ; montagnes dans les environs de Yunnan-sen (Ducloux, n° 320, juillet 1897). — Se-Tchuen : environs de Tchen-kéou à 1.400 m. d'alt. (Farges, n° 292, août) ; Ta-tien-lou (Bonvalot et H. d'Orléans). — Kouy-tchéou, environs de Tou-chan, sur la montagne (Bodinier et Cavalerie, n° 2206, 27 juillet 1897) ; environs de Kouy-yang, mont du Collège (Bodinier, 2206 bis, 9 juin 1898).

41. H. ANGUSTIFOLIUM Bentham, var. *Souliei* A. Finet

Chine ; Yunnan occidental : Ta-tsien-lou, Tongolo (Soulié, nº 407, 18 août 1893, 59, 324, 320, août 1891).

Port général beaucoup plus trapu et vigoureux que celui du type qui est toujours long et grêle ; feuilles 2-6, lancéolées-obtuses, de 7-8 c., de long sur 1-2 de large (feuille inférieure) ; hampe forte et courte entre les feuilles supérieures et les fleurs inférieures ; épi long, très serré ; fleurs moitié plus grandes ; sépales identiques ; pétales larges, triangulaires obliques ; labelle tri-lobé, plus court et plus large ; les lobes latéraux, à peine deux fois plus longs que le lobe médian ; stigmate formé de deux processus demi-cylindriques, courts, faisant saillie au-dessus d'un petit rebord formant lèvre en dessous ; pour le reste, identique au type.

42. H. FALLAX Lindley

Chine : Yunnan, Piao-tsen, sur le Mékong, au N.-O. de Tali-fou (H. d'Orléans, 12 juillet).

43. H. JOSEPHI Reichenb. f.

Chine : Yunnan, fleurs verdâtres, les collines au-dessus de Koua-la-po, Ho-kin, à 3.000 m. d'alt. (Delavay, sans nº, 4 août 1883).

44. H. MONORCHIS R. Brown. — Syn. : *H. alaschanicum* Maxim.

Sibérie : près du bord de l'Angara, environs d'Irkoutsk (Demidoff); Altaï (Ledebour, 1831) ; Dahurie (Fischer, 1836) ; Ussuri méridional (?). — Chine : Mandchourie, marécages à Kammika (Chaffanjon, 21 juillet 1896, n° 1808) ; Kinghan, vallée du Khorgo, alt. 1.000 m. sous bois (d°, 30 juin 1896, nº 1495). — Mongolie orientale, Géhol (David, n° 2078, août 1864) ; Ipé-hoa-chan (d°, 2237, 2259, juillet 1863) ; Ourato (d°, nº 2794, juillet 1866) ; environs de Pékin (Provost, 1895) ; Alaschan (Przewalski, 1873) ; prov. de Kan-su, région Tangoute, (dº 1880). — Yunnan, col de Hee-chan-men, au-dessus de Lan Kong (Delavay, n° 86, juillet 1883) ; coteaux de Lao-long-tong, au-dessus du col de Yen-tzé-hay, à 3.500 m. alt. (d°, n° 3988, 18 juillet 1889). — Se-Tchuen, Tongolo (Soulié, nos 316, 321, août 1891) ; Ta-tsien-lou (d°, n° 658, août) ; Bonvalot et H. d'Orléans).

Les spécimens de Mongolie (2078, David), ont de 3-4 feuilles développées, sans tenir compte de celles qui se transforment en bractées stériles.

PERISTYLUS Blume

45. PERISTYLUS CHLORANTHUS Lindley. — Syn. : *Chœradoplectron Spirantes* Schauer ; *Habenaria lacertifera* Bentham ; *Cœloglossum lacertiferum* et *C. acuminatum* Lindley ; *H. tentaculata* Reichenb. f. ; *Glossula tentaculata* Lindley ; *Glossaspis tentaculata* Sprengel ; *G. antennifera* Reich. f.

Chine : Hong-Kong (Furet, n° 260, 1855; Barthe, 1857 ; Wright, n° 253, 1853-56 ; Bodinier, mont Gough, n° 496, sept. 1894 ; d°, sans numéro, 8 février 1894 ; d°, n° 806, août 1894). — Canton (Hance, n° 524, mars 1870). — Macao (Gaudichaud, n° 92, 1836-37). — Tonkin occidental (Bon, n° 2).

Le *Glossulata tentacula* Lindley et l'*Habenaria lacertifera* Bentham ne sont que deux formes d'une seule et même espèce et ne se distinguent que par la longueur des lobes latéraux du labelle qui sont extrêmement développés dans la première plante. La forme à lobes courts paraissait cantonnée uniquement dans l'Inde. Le père Bodinier en a recueilli quatre échantillons (Hong-Kong, n° 306), mélangés avec la forme à lobes allongés, qui se retrouve aussi au Tonkin et sur la côte (Macao et Canton). Cette plante ne se distingue des autres *Peristylus* que par le lobe médian du labelle un peu plus développé et en forme de voûte et par une callosité à la surface du labelle, à l'entrée de l'éperon, caractères communs aux deux formes.

46. P. CŒLOCERAS nov. sp.

Chine : Yunnan, Ma-eul-chan, à 3.500 alt. (Delavay, 9 juillet 1889) ; prairies des hautes montagnes, mont Hee-chan-men, au-dessus de Lan-kong (d°, n° 68, 11 juillet 1883) ; bois de Song-pin, au-dessus de Ta-pin-tzé (d°, 18 août 1885). — Se-Tchuen : Tongolo, près Ta-tsien-lou (Soulié, n° 322, août 1891).

Herba terrestris, humilis. Tuber ovatum, vel oblongum. Caulis erectus, gracilis, basi foliatus, apice floribundus. Folia 1-3, basi caulem involventia et vaginis duabus ocreatis, obtusis tecta, oblonga, acuto-obtusa, patentia, plana. Caulis bracteis sterilibus 3-4, lanceolatis, acuminatis instructus, apice densiflorus. Flores minimi, resupinati. Bractea lanceolata, acuminata ovario sessili paulo longior. Sepala erecta, 1-nervosa, impar late-ovatum, paria, cuneato-obovata, apice paululum incrassata ; petala oblique ovata, acuminato-obtusa, aliquando apice bi vel trilobata, semper 3-nervosa ; labellum cuneato-trilobum, antice porrectum ; lobi semiovales, acuti, laterales paulo breviores, erecti ; discus ante calcaris ostia gibbosus, dentem cavum simulans ; calcar ad saccum globosum et ostia ad fissuram strictam longitudinalem reducta. Columna brevis, crassa, staminodiis rotundatis. Antheræ loculi breves, rostello fornicato interposito ; rostelli lobi laterales sub-lati, glandulas parvas, rotundatas polliniorum subamplectentes. Pollinia grosse granulosa, obovata, caudiculis brevibus. Stigma bi-lobum, lobis brevibus oblongis.

Fleurs blanches ; la bractée stérile inférieure de la tige prend quelquefois l'aspect foliacé. Le port rappelle celui de *Herminium monorchis*. La callosité ou bosse creuse du labelle est caractéristique et constante ; l'entrée de l'éperon se trouve réduite à une fente étroite qui commence au-dessous du stigmate avec une largeur relative pour se resserrer presqu'au contact des deux bords vers l'arrière de la bosse du labelle où elle se termine.

Explication des figures. — Planche 12 : A, plante gr. nat. ; 1, fleur vue de face, $\frac{4}{1}$; 2, sépale impair, $\frac{8}{1}$; 3, sépale pair, $\frac{8}{1}$; 4, 5, 6, forme variable des pétales, $\frac{8}{1}$; 7, colonne et labelle vue de face, $\frac{8}{1}$; 8, colonne et labelle vus de côté, $\frac{8}{1}$; 9, coupe longitudinale d'avant en arrière, de la colonne et du labelle ; 10, colonne vus de face, × ; 11, une masse pollinique, × ; 12, glande vue de face, ×.

47. P. CONSTRICTUS Lindley. — Syn. : *Habenaria constricta* Hooker f.

Indo-Chine : Siam, Angkor (Harmand et Godefroy, n° 616, 30 juin 1875). — Chine : Yunnan (Bons d'Anty, n° 493).

48. P. ECALCARATUS nov. sp.

Chine : Yunnan, coteaux sur le Hee-chan-men, au-dessus de Lang-kong, de 2.800 à 3.000 m. d'alt. (Delavay, n^{os} 1692 et 682, septembre 1884 et 1885).

Herba humilis, terrestris. Tuber ovatum. Caulis rectus, foliatus,

apice spicatus ; basi vaginæ 2, ochreatæ, truncatæ. Folia 2, dissita, basi alte caulem vaginantia, longe oblonga, obtusa ; bracteæ steriles 1-4 infra flores inferos. Spica densa, brevis. Flores numerosi, minimi, resupinati. Bracteæ lanceolatæ, acutæ , cum ovarii rostrati dimidia parte æquantes. Sepala erecta, ovata, 1-nervosa ; petala oblique ovata, sepalis subsimilia, 1-nervosa. Labellum ecalcaratum, ambitu obovatum, apice tridentatum ; lobi æquales, semi-ovati, medius patens, paulo longior, laterales erecti ; discus concavus, nec saccatus. Columna brevis, prominens, staminodiis sessilibus, semirotundatis. Antheræ loculi apice divaricati. Rostellum planum, quadratum. Stigma breve, cylindricum fere hippocrepicum. Pollinia.... Flores nivei.

Cette plante a tout à fait le port d'un *Herminium* ; mais le stigmate est parfaitement convexe et développé. La base des feuilles est fortement engainante et embrasse étroitement la tige ; cette espèce est remarquable par ses caractères négatifs.

Explication des figures.—Planche 12 : B, plante gr. nat.; 13, sépale impair, $\frac{8}{1}$; 14, sépale pair, $\frac{8}{1}$; 15, pétale, $\frac{8}{1}$; 16, sommet de l'ovaire, colonne et labelle vus de côté, $\frac{8}{1}$; 17, colonne et labelle vus de face, × ; 18, colonne et labelle, coupe longitudinale d'avant en arrière, × ; 19, fleur entière, $\frac{5}{1}$.

49. P. forceps nov. sp.

Chine : Yunnan, mont Che-tcho-tzé, au-dessus de Ta-pin-tzé (Delavay, 8 août 1897 ; n° 381, 11 août 1882) ; pâturages élevés du mont Hee-chan-men, au-dessus de Lang-kong, à 2.800 m. d'alt. (d°, n° 681 pro-parte, septembre 1884) ; environs de Yunnan-sen, dans la montagne. (Ducloux, juillet 1897, n° 319). — Kouy-Tchéou, environs de Gan-pin, dans les herbes de la montagne (Martin et Bodinier, n° 1779, 16 août 1897) ; environs de Kouy-yang, mont du Collège (Bodinier, n° 2206, 16 juin 1898) ; Tou-chan (J. Cavalerie, n° 1779, 15 juillet 1899).

Herba terrestris, elata vel mediocris. Tubera 2, obovata, inæqualia. Caulis erectus, dissite foliosus, basi 2-3 ocreate-vaginatus. Folia 3-4, secus caulem sparsa, in bracteas pedetentim immutata, basi alte vaginantia ; limbus ovatus, acutus, brevis, patens. Bracteæ steriles longe acuminatæ. Spica terminalis, elongata, laxe multiflora. Bracteæ triangulares, acuminatissimæ, ovario et flore longiores. Flores parvi vel minimi, resupinati. Sepala omnia erecta, impar ovale, paria minora, arcte ovalia, obtusa et 3-nervosa. Petala oblique triangularia, obtusa, 3-nervosa. Labellum

integrum vel fere integrum, linguiforme, obtusum, infra carinatum, supra canaliculatum, apice incrassatum, ovario paulo brevius; calcar ad saccum scrotiforme reductum, apice paululum bigibbosum, cum tertia ovarii parte œquans. Columna brevissima, crassa, staminodiis bene evolutis, rotundatis. Antheræ loculi contigui, non apice elongati ; rostellum horizontale, ad laminam bi-emarginatam reductum. Pollinia obovata, grosse granulosa, caudiculo brevi. Glandulæ rotundæ, rostelli laciniis lunatis coagmentatæ. Stigma convexum, 2-lobatum ; lobi semi-orbiculares. Flores albi.

Explication des figures.—Planche 16 : A, plante gr. nat.; 1, sépale impair, $\frac{8}{1}$; 2, un des sépales pairs, $\frac{8}{1}$; 3, pétale, $\frac{8}{1}$; 4, ovaire, colonne et labelle, $\frac{8}{1}$; 5, labelle vu de face, forme un peu trilobée, $\frac{8}{1}$; 6, le même vu de côté, $\frac{8}{1}$; 7, labelle, forme entière, ×; 8, coupe transversale de l'extrémité épaissie du labelle, × ; 9, colonne et éperon, vus de face, ×; 10, anthère, les pollinies enlevées, rostellum et stigmate, vus de face, × ; 11, une pollinie, ×.

Le port de cette espèce est très variable ; elle est tantôt robuste, élevée, à tige vigoureuse, à épi long et serré, tantôt extrêmement grêle, à épi long, mais très riche de fleurs, plus de moitié moins grandes. Elle se rapproche par l'aspect général du *P. stenostachyus* = *Habenaria stenostachya*.

50. P. GOODYEROIDES Lindley.

Chine : Kouy-chan et Tou-chan (J. Cavalerie, nos 2414, 2745, juillet 1899); environs de Hoang-ko-chou, Tchen-lin (Séguin et Bodinier, no 1779 bis, juin 1898) ; environs de Kouy-yang, mont du Collège (Bodinier, no 2414, juin 1898).— Yunnan : Mong-tze (Tanant, 1892) ; coteaux rocailleux de Ki-mi-se, au-dessus de Kiang-yn (Delavay, no 3280, 29 juillet 1888) ; coteaux sur le Hee-chan-men, Ho-kin, à 3.000 m. d'altitude (do, no 2530, 3 août 1886 ; Bons d'Anty, 1897). — Cambodge (Harmand et Godefroy, nos 146, 1875) ; Siam (do, no 616, 1875).

51. P. GRACILLIMUS Kranzlin.— Syn. : *Habenaria gracillima* Hooker f.

Chine : Yunnan, gazons au sommet du Pee-tsao-long-chan (Delavay, no 6665, août 1895); environs de Yunnan-sen, dans la montagne (Ducloux, no 600, septembre 1898).

Forme *Lankongensis*

Chine : Yunnan, pâturages élevés sur le mont Hee-chan-men, au-dessus de Lan-kong, à 2.800 m. d'alt. (Delavay, nº 681, 3 sept. 1884).

Cette forme se distingue du type par sa taille plus humble, ses feuilles presque réunies à la base de la tige, et l'éperon du labelle cylindrique, incurvé, obtus, parallèle à l'ovaire et presque aussi long que lui.

52. P. MONANTHUS n. sp.

Chine : Se-Tchuen occidental, lieux humides à Tizou, très rare (Soulié, nº 315 juillet-août 1891) ; Ta-tsien-lou (dº, nº 654, août 1893).

Herba terrestris, nana. Tubera 1-2, globosa, glabra, minima. Caulis gracillimus, basi radicibus perpaucis instructus, supra vaginis duabus, ocreatis, truncatis tectus, ad medium uni-foliatus, apice semper uni-florus, purpureo maculatus. Folium longe lanceolatum, acute obtusum, scapo florido brevius. Bractea lanceolata, acuta, ovario longior, flore brevior. Sepala et petala erecta, in galeam conniventia ; s. impar lineari-ovatum, obtusum, 1-nervosum ; s. lateralia longiora, ovalia, obtusa, 1-nervosa ; petala cum sepalo impari æquantia, oblique et late ovalia, 3-nervosa, nervis lateralibus tenuioribus. Labellum 3-lobum, porrectum, patens, puberulum, brevissime unguiculatum ; lobi laterales cuneato-truncati, antice paulo obliqui, medio paulo breviore, marginibus extrorsis erosulis ; medius basi angustatus, apice dilatatus, usque ad tertiam longitudinis partem emarginatus, marginibus anterioribus erosulis. Calcar breve, teres, obtusum, cum tertia vel dimidia ovarii, medio inflati, parte æquans. Columna erecta, brevis, subglobosa, staminodiis parvis rotundatis. Antheræ loculi erecti, basi contigui, apice divaricati, breves. Rostelli lobus medius triangularis, erectus ; lobi laterales sub-longi, convoluti, caudiculos involventes. Pollinia subglobosa, grosse granulosa ; caudiculi lorati, plani, undulati, peltate glandulis ovatis, mediocribus affixi. Stigma bilobum ; lobi fere membranacei, subquadrati, limbo libero. Flores lutei.

Probablement assez voisine de *H. Faberi* Rolfe, cette espèce a des bulbes à peine plus gros qu'un grain de chènevis. Dans les échantillons provenant de Tizou, la feuille est elliptique aiguë ; elle rappelle par son port le *Gymnadenia gracilis* Miquel.

Explication des figures. — Planche 17 ; 1, plante grand. nat. avec une tige non florifère ; 2, sépale impair, $\frac{4}{1}$; 3, sépale latéral, $\frac{4}{1}$; 4, pétale, $\frac{4}{1}$; 5, bractée, ovaire, colonne et labelle, vus de côté, $\frac{4}{1}$; 6, colonne et éperon vus de face, le limbe du labelle enlevé, × ;

7, colonne vue de côté, ×; 8, colonne, coupe longitudinale d'avant en arrière, ×; 9, une pollinie, ×.

53. P. SAMPSONI *Hance*.

Chine : Kouang-toung, à Pakwan, au-dessus de Canton (Hance) n° 14493, mai 1870).

54. P. STENOSTACHYUS Kränzlin = *Habenaria stenostachya* Bentham.

Var. *leptolobus* ; *H. leptoloba* Bentham.

Chine : Hong-Kong : pic Victoria, alt. 600 m. (Bodinier, n° 446, juin 1893). — Kouy-Tcheou : environs de Tou-chan (Cavalerie et Bodinier, n° 2746, 10 juillet 1899). — Tonkin occidental (Bon, n° 592).

55. P. TETRALOBUS n. sp., Forme A, *typicus*.

Herba terrestris, mediocris. Tubera 1-2, globosa vel oblonga. Caulis erectus, gracillimus, basi ocreate-2-vaginatus, ad medium 1-foliatus. Folium lineari-lanceolatum, acutum, basi vix attenuatum, caulem non amplectens ; bractea sterilis 1 vel sæpissime 0. Spica terminalis, multiflora, secunda. Bractea lanceolata, acuta, cum ovarii rostrati tertia parte æquans. Flores parvi, resupinati. Sepala erecta, 1-nervosa ; impar ovale, obtusum, cum petalis in galeam connivens ; lateralia ovata, obtusa, paulum obliqua et carinata extus. Petala cum sepalis lateralibus æquantia, erecta, subrhombea, obtusa, 1-nervosa. Labellum 3-lobum, porrectum ; lobi laterales patentes, cuneato-quadrati, apice oblique truncati, marginibus extrorsis erosulis ; medius, lateralibus longior, ambitu longe obtriangularis, basi attenuatus, apice alte et late 2-lobulatus, lobulis apice rotundatis, erosulis ; calcar cum ovario æquans, vel brevius, incurvum, apice aliquando hamatum, obtusum, teres. Columna sub-longa, gracilis, staminodiis parvis rotundatis. Antheræ sub-erectæ loculi contigui, ad apicem brevem divarigati ; rostelli lobus medius erectus, triangularis, inter loculorum apices interpositus ; lobi laterales minimi, fere obsoleti, glandulis suppositi. Pollinia elliptica, sub-bilobata, grosse granulosa ; caudiculi tenues, lineares, cum polline æquantes, excentrice et peltate glandulis ovatis, acutis affixi. Stigma sub-bilobum, ambitu reniforme. Flores rosei.

Chine : Yunnan, broussailles sur le Tsong-chan, au-dessus de Tali (Delavay, n° 485, 4 juillet 1882) ; rochers ombragés au-dessus de Mao-kou-tchang, près Ta-pin-tzé, à 2500 m. d'alt. (d°, n° 2390, 21 juillet 1890).

Forme B, *basifoliatus :*

A typica forma differt tuberibus semper globosis ; folio fere basilari, acuto ; caule semper nudo ; spica densa, multiflora, non secunda ; calcare recto cum quarta ovarii parte æquante ; floribus purpureis.

Chine : Yunnan, au col de Koua-la-po, point culminant de la route de Tali à Ho-kin (Delavay, n° 73, 24 juillet 1883).

Forme C, *parceflorus :*

A typica forma differt tuberibus semper globosis ; caule graciliore ; spica ad 2-3 flores secundos reducta ; ovario longiore ; calcare recto, subacuto, cum dimidia ovarii parte æquante ; floribus rubris.

Chine : Se-Tchuen, bois à Héou-pin, près de Tchen-kéou, alt. 2.000 m. (Farges, n° 1322, juin 1894).

La forme C, *parceflorus*, se rapproche beaucoup de la forme A, *typicus*. Je crois que ces différences de bulbes tiennent surtout au degré de maturation et aux conditions de dessiccation. Cette espèce et ses formes sont à rapprocher du *P. monanthus*, dont elle diffère par le port, par la longueur de l'ovaire et surtout par la forme des pollinies et le manque presque absolu des lobes latéraux du rostellum, qui, dans *P. monanthus*, sont un acheminement vers ceux des *Habenaria* vrais.

Explication des figures. — Planche 13 : B, *P. tetralobus typicus* ; C, f. *basifoliatus* ; D, f. *parceflorus* ; 11, sépale impair, $\frac{4}{1}$; 12, sépale latéral, $\frac{4}{1}$; 13, le même, coupe transversale ; 14, pétale, $\frac{4}{1}$; 15, ovaire, colonne, labelle et éperon, le plus court de la f. *basifoliatus*, l'incurvé de la f. *typicus*, le droit de la f. *parceflorus*, $\frac{2}{1}$; 16, colonne vue de côté, × ; 17, colonne, coupe longitudinale d'avant en arrière, × ; 18, anthère vue de face, une pollinie enlevée, une en place, × ; 19, pointes des pollinies et des anthères avec le rostellum vus de face et plus grossis, × ; 20, une pollinie, ×.

HABENARIA Willdenow

56. H. ACUIFERA Wallich

Indo-Chine : Tonkin, collines herbeuses des environs de Fu-thap (Balansa, n° 2024, 1888). — Cochinchine (Régnier).

Var *linguella* = *H. linguella* Lindley

Chine : Hong-Kong (Fortune, n° 86, 1845 ; Hance, n° 545, 1858 ;

Bodinier, n° 736, 24 juillet 1894). — Se-Tchuen, environs Ta-tsien-lou (Bonvalot et H. d'Orléans). — Yunnan (Bons d'Anty, n° 470, 12 septembre 1897). — Indo-Chine : Tonkin occid., dans les champs cultivés des collines de grès à Ke-Dua (Bon, n° 6131, 11 novembre 1893) ; Quang-yen, sur les collines incultes (Balansa, n° 312, 2 août 1885).

Var. *rostrata*. = *H. rostrata* Wallich. Fleurs jaunes.

Chine : Yunnan, environs de Yunnan-sen, dans la montagne, fleurs roses (Ducloux, n° 405, août 1897) ; environs de Mong-tzé (Tanant, 1892). — Cochinchine : pelouses rases des coteaux secs à Thuy-dau-mot, n° 211, 15 août 1864).

De ports à peu près semblables, les variétés se distinguent :

Var. *typica* : labelle tri-partit, hasté, partitions linéaires aiguës, les latérales obliques, moitié plus courtes et plus étroites, la médiane à bords réfléchis à l'extrémité ; à la base, collerette membraneuse en avant de l'entrée de l'éperon à bord horizontal, intérieure aux stigmates et atteignant la moitié de leur hauteur ; stigmates en massue, rectilignes ; éperon en massue, égal à l'ovaire ou un peu plus long que lui.

Var. *linguella* : labelle tri-partit, obovale très-allongé, les partitions latérales réduites à deux acumens aigus, n'atteignant pas le quart de la longueur du labelle et presque perpendiculaires à sa direction ; éperon en massue, très grêle dans les deux tiers de sa longueur, d'un tiers plus long que l'ovaire ; collerette de la base du labelle à bord horizontal très bas, se terminant à l'extrémité des stigmates sans les doubler intérieurement. Stigmates incurvés, fermant presque l'entrée de l'éperon, aigus-obtus.

Var. *rostrata* : labelle presque semblable à celui de la variété *typica*, mais à divisions plus larges ; collerette de la base prenant la forme d'une lame presque verticale, terminée en trois lobes frangés, le médian plus long, dressé à l'entrée de l'éperon, entre les stigmates et les dépassant de moitié ; éperon plus court que le labelle ou à peine égal à lui.

57. H. AITCHISONI Reichenb. f.

Chine : Yunnan, Che-tcho-tze (Delavay, 3 octobre) ; fentes des rochers ombragés au col de Pi-iou-se, au dessus de Ta-pin-tzé (d°, n° 3265, 17 septembre 1888) ; Hee-chan-men, près Lan-kong, alt. 3000 m. (d°, n° 1693, 11 septembre 1885) ; Ta-long-tan (d°, 17 septembre 1888) ; m^t Pee-ngay-tzé, au-dessus de Ta-pin-tzé (d°, n° 388, septembre 1883) ; Ki-pin-kay, près de Tali (d°, septembre 1886) ; endroits rocailleux de la montagne dans les environs de Yunnan-sen (Ducloux, n° 454, septembre 1897). — Kouy-tchéou : environs de Kouy-yang, m^t du Collège (Bodinier, n° 2369, 29 juin 1898).

58. H. CAMPTOCERAS Rolfe.

Chine : Ta-tsien-lou (Pratt, n° 305 ; Soulié, n° 811, juin-juillet 1893).

Fleur rouge dans les bois. Cette petite espèce à fleur solitaire, énorme pour la plante, puisqu'elle égale la moitié de sa hauteur, a une colonne longue et étranglée avec des loges à bec allongé reposant sur les lobes latéraux du rostellum en forme de gouttière. Le stigmate est remarquable par sa forme presque circulaire ; il se compose de deux moitiés de cercle fixés suivant leur diamètre et libres suivant le limbe, l'ensemble étant beaucoup plus court que les lobes latéraux du rostellum.

59. H. DELAVAYI nov. sp.

Chine : Yunnan, lisière des bois à Mao-kou-tchang, au-dessus de Ta-pin-tzé, à 2000 m. d'alt. (Delavay, juillet 1886) ; prairies sur le Hee-chan-men, au-dessus de Lan-kong, à 3.000 m. alt. (d°, n° 1688, 31 juillet 1885) ; terrains caillouteux et incultes à Mo-so-yn (d°, n° 4560, août 1888) ; montagnes aux environs de Yunnan-sen (Ducloux, n° 310, juillet 1897).

Herba terrestris, mediocris. Tuber oblongum vel ovatum, radicibus crassis, paucis, a tubere distantibus. Folia 3, radicalia, conferta, basi vagina solitaria ocreata, obtusa tecta, obtuse rhombea, subtus usque ad medium nervo lamelliformi, glauco percursa, apice cuspidata. Caulis erectus, elatus, bracteis sterilibus 3-5, obovatis, acuminatissimis instructus. Spica laxa, cum tertia scapi parte æquans, multiflora. Flores mediocres, resupinati, dissiti. Bractea lanceolata, acuminato-setacea, cum dimidia ovarii parte æquans. Sepalum impar erectum, late ovale, obtuse-acutum, extus carinatum et apice puberulum, 3-nervosum ; sepala paria deflexa, lanceolata, obtuse acuta et mucronata, 3- nervosa, extus et marginibus puberula. Petala linearia, basi torta, retrorsum falcata, acuta, 1- nervosa. Labellum usque ad basin tripartitum ; partitiones æquales, planæ, laterales longe cuneatæ, obliquæ, marginibus exterioribus ad apicem serratis ; media linearis, recta, semi-teresi supra canaliculata, apice truncata ; calcar longum, incurvum, gracile, apice clavatum, ovario rostrato longius. Columna brevis, crassa, staminodiis subsessilibus semi-rotundis. Antheræ locul, elongati, paralleli, fere horizontales ; rostelli lobum medium nanum, erectum, triangulare ; lobi laterales canaliculati, loculorum apicibus suppositi et intus arcte applicati. Pollinia obovata, grosse granulosa, caudiculo gracili, sublongo ; glandula in situ horizontalis, peltata, ovata, postice acuta, extrorsa. Stigmatis processus rostello paulo longiores, horizontales, clavati, apice papillosi ; inter eos, ante calcaris ostia, dens teres, falcato-retroflexus, cum rostelli lobo medio œquans. Flores albi.

Cette espèce est alliée à l'*H. glaucifolia* Franchet. Elle en diffère par la forme des pétales linéaires, l'éperon incurvé, les lobes du labelle égaux, les processus stigmatiques distincts, la présence d'une dent entre ceux-ci, la longueur des loges de l'anthère.

Explication des figures. — Planche 16 : B, plante ½ gr. nat. ; 16, fleur grand. natur. ; 17, sépale impair, $\frac{4}{1}$; 18, coupe transversale du même, × ; 19, extrémité mucronée du même, coupe longitudinale, × ; 20, sépale pair, $\frac{4}{1}$; 21, extrémité mucronée du même, coupe longitudinale, × ; 22, pétale, $\frac{4}{1}$; 23, ovaire, colonne, labelle et éperon, $\frac{4}{1}$; 24, labelle étalé, $\frac{4}{1}$; 25, coupe transversale du lobe médian, × ; 26, colonne vue de côté, × ; 27, colonne, coupe longitudinale d'avant en arrière, × ; 28, une pollinie, ×.

60. H. DIGITATA Lindley

Cambodge : bois à Compon-chuang ; fl. d'un blanc verdâtre (Harmand et Godefroy, nº 220, 6 juin 1875).

61. H. FARGESII nov. s

Chine : Se-Tchuen, bois à Héou-pin, près Tchen-kéou ; alt. 1.400 m. (Farges, nº 1279, 22 juillet 1893).

Herba terrestris, mediocris. Radices incrassatæ, elongatæ, ebulbosæ. Caulis erectus, gracilis. Folia bina, late ovata, vel potius fere orbicularia, breviter cuspidata, marmorata (?). Scapus elongatus, tenuis, 2-bracteatus. Spica terminalis, laxe pauciflora. Flores mediocres, resupinati. Sepalum impar erectum, ovale, marginibus ciliatis, 3-nervosum ; sepala paria, abrupte deflexa, sepalo impari duplo majora, oblique ovalia, acuta, 4-nervosa, marginibus ciliatis. Petala erecta, cum sepalo impari in galeam conniventia, 2-partita ;

partitio postica falcata, retroflexa, oblonga, quam s. impar paulo longior ; p. antica linearis, angusta, acuminata, quam postica duplo longior, porrecta. Labellum tripartitum, fere unguiculatum ; lobi laterales filiformes, divaricati, longissimi, apice revoluti ; lobus medius linearis, obtusus, lateralibus brevior ; calcar teres, apice clavatum, ovario rostrato paulo longius. Columna brevis, crassa, staminodiis semi-rotundis, nanis. Antheræ connectivum bene distinctum, latum ; loculi fere horizontales, apice abrupte erecti, rostelli lobis lateratibus breviores. Rostelli lobus medius obsoletus, ad laminam horizontalem reductus ; lobi laterales elongati, semi-teretes, supra concavi, loculorum apicibus suppositi. Pollinia obcuneata, granulis inter se arcte compressis ; caudiculi lineares, involuti, excentrice glandulis postice concavis, orbicularibus affixi. Stigmatis processus elongati, calcaris ostia amplectentes, dein contigui, apice extrorsi. Flores rubri.

Cette espèce appartient, pour le port général, à la section des *H. glaucifolia* et *Delavayi*. Ses pétales divisés la rangent dans la section *Ate* de Hooker ; les différences avec ces deux espèces sont faciles à constater d'après les planches ci-jointes.

Explication des figures.—Planche 18 : A, plante ½ gr. nat. ; 1, fleur grand. natur. ; 2, sépale impair, $\frac{4}{1}$; 3, coupe transversale du même ; 4, sépale pair, $\frac{4}{1}$; 5, pétale, $\frac{4}{1}$; 6, ovaire, colonne et labelle, $\frac{2}{1}$; 7, colonne, coupe longitudinale d'avant en arrière, × ; 8, une pollinie, ×.

62. H. FORDI Rolfe

Chine : prov. du Kouang-toung (Ford, n° 360).

63. H. GENICULATA Don. — Syn. : *H. Miersiana* Champion

Chine : Kouang-toung (Fortune, n° 40 A, 1844) ; Macao (Gaudichaud, n° 59, 1836-1837). — Hong-Kong (Bodinier, n° 1305, août 1895). — Kouy-tchéou : environs de Tsin-gay, Tou-chan, Hoang-kochou (Bodinier, Laborde et Séguin, n° 2523, sept. 1898-99). — Yunnan, environs de Yunnan-sen, dans la montagne (Ducloux, n° 443, sept. 1897) ; lieux humides des prairies aux environs de Ki-pin-kay, près Tali (Delavay, n° 2238, sept. 1886 ; Bons d'Anty, 1897) ; Mong-tzé (Tanant, 1892). — Ile de Poulo-Condor (de Lanessan, 1869). — Tonkin occidental : Bach-Bât, sur la colline de Monquyen (Bon, n° 749, sept. 1881).

Var. *yunnanensis.* — Syn. *H. Miersiana.* Champion, var. *yunnanensis* A. Finet.

Chine : Yunnan, vallée de la Salouen (H. d'Orléans, 19 sept.), prairies du mont Pee-ngay-tze, au-dessus de Ta-pin-tzé (Delavay, n° 385, sept. 1882); Yo-lin-chan (d°, n° 6693, sept. 1895); environs de Yunnan-sen, dans les herbes de la montagne (Ducloux, n° 403, août 1897).

64. H. GLAUCIFOLIA Bureau et Franchet.

Chine : Yunnan, prairies montagneuses, près de Tchao-tong-kay, sur la route de Tali à Ho-kin (Delavay, n° 124, 24 juillet 1883); prairies sur le Hee-chan-men au-dessus de Lan-kong, à 3000 m. d'alt. (d°, n° 1687, juillet 1885); prairies du Yang-in-chan (d°, n° 3095, juillet 1887). — Se-tchuen, environs de Ta-tsien-lou (Soulié, n^os^ 159, 324, 326, juillet; Pratt, n° 587, décembre 1890).

Le port est à peu près celui de *H. Fargesii*, mais plus vigoureux et à fleurs plus grandes; les caractères spécifiques résident dans la forme des pétales, 2-lobés, de l'éperon en massue absolument rectiligne, des loges de l'anthère beaucoup plus courtes que les lobes latéraux du rostellum, réunies par un connectif très-développé, et surtout dans la forme du stigmate, qui forme une masse unique, proéminente, perforée en son axe d'un orifice qui sert d'entrée à l'éperon.

Explication des figures. — Planche 18 : 9, sépale impair, $\frac{2}{1}$; 9^{bis}, coupe transversale du même ; 10, sépale pair, $\frac{2}{1}$; 11, pétale, $\frac{2}{1}$; 12, ovaire, labelle et colonne, vus de côté, $\frac{2}{1}$; 13, colonne, une loge de l'anthère et une moitié du rostellum enlevés pour montrer le stigmate entier, en avant de l'ouverture de l'éperon, × ; 14, colonne, coupe longitudinale d'avant en arrière; 15, une loge de l'anthère vue en dehors, le staminode enlevé, pour montrer sa position par rapport au lobe latéral du rostellum, × ; 16, une pollinie, avec sa glande en champignon, ×.

65. H. GODEFROYI Reichenb. f.

Siam : mont de Pursat (Harmand et Godefroy, n° 522, 20 juin 1875).

66. H. INTERMEDIA *Don.*, var. *arietina.* — Syn. *H. arietina* Hooker f.

Chine : Kouy-tchéou, environs de Tou-chan (Bodinier et Cavalerie, n° 1642, 2 juillet 1898).

Les deux variétés ne diffèrent que par le port ; les feuilles à limbe plan et largement étalé dans le type deviennent dressées et engainantes dans la var. arietina ; la tige est plus rigide, les fleurs plus petites et plus nombreuses ; mais les caractères organographiques floraux sont les mêmes dans les deux variétés ; cependant l'éperon pendant et droit dans la variété arietina est dans le type brusquement incurvé à angle droit vers son milieu et plus gros à son extrémité qu'à sa base.

67. HABENARIA RUMPHII Lindley

Syn. : *Platanthera Rumphii* Brongniart

Cambodge : Kampot (Harmand, n° 14, 27 octobre).

68. H. PECTINATA Don

Chine : Yunnan, montagnes aux environs de Yunnan-sen (Ducloux, n° 375, 17 août 1897). — Se-Tchuen, environs de Ta-tsien-lou (Bonvalot et H. d'Orléans).

Var. *Davidi*. — Syn. : *Habenaria Davidi* Franchet

Diffère du type par les fleurs plus petites ; pétales plus étroits ; labelle à lobes latéraux plus laciniés, le lobe médian plus court que les autres ; becs des anthères et lobes latéraux du rostellum qui les enveloppent, plus courts, connectif moins large ; stigmates plus courts, horizontaux, en massue, non recourbés à l'extrémité ; éperon doubles de l'ovaire.

Chine : Yunnan, les rocailles sur le Yo-lin-chan (Delavay, n° 6691, sept. 1893) ; environs de Yunnan-sen (Ducloux, sans numéro). — Se-Tchuen, environs de Ta-tsien-lou (Bonvalot et H. d'Orléans). — Kouy-tchéou, environs de Gan-pin et montagnes de Lan-tsong (Bodinier et Martin, n° 1642, 21 juin 1897). — Mou-pin : (David, sans numéro, 1870, type de Franchet).

69. H. RHODOCHEILA Hance

Chine : Kouang-toung, North-river (Hance, n° 11332, 15 juillet 1864). — Hong-Kong (Bodinier, n° 1297, 3 août 1895). — Kouy-tchéou, sous-préfecture de Ly-po (Bodinier et Cavalerie, n° 2744, août 1899). — Tonkin : rochers au bord du torrent de Dein-touan, sur le mont Bavi (Balansa, n° 2004, 11 sept. 1886).

70. H. **RHYNCHOCARPA** Hooker f.

Chine : Kouy-tchéou, environs de Po-kong et de Lo-pié district de Tchen-lin-tchéou (Bodinier et Séguin, n° 2522, sept. 1898). — Tonkin occidental : Kien-Khé (Bon, n° 2723, 23 octobre 1884).

71. H. **SAGITTIFERA** Reichenb. f. — Syn : *H. linearis* Maximowicz

Chine : Mandchourie : sur la côte (Wilford, 1859) ; Mergen (Chaffanjon, n° 1491, 27 juillet 1896) ; lac Hanka (Przewalski) ; Kouang-toung : Chefoo (Faber, n° 298, février 1890). — Se-Tchuen : environs de Ta-tsien-lou (Bonvalot et H. d'Orléans).

HEMIHABENARIA genus novum

Species tres, ab *Habenariis* genuinis disjunctæ, ab iis non differunt nisi stigmate concavo more *Gymnadeniæ* et generum affinium. Rostelli lobi laterales elongati, apices longos antheræ loculorum fere amplectentes.

Des trois espèces appartenant à ce groupe, une est japonaise, les deux autres à la fois chinoises et indiennes.

72. H. **SUSANNÆ** sp. n. — Syn. : *Orchis Susannæ* Linné ; *Platanthera Susannæ* Lindley ; *Habenaria Susannæ* R. Brown ; *Orchis gigantea* Smith.

Chine : Hong-Kong : mont Kellet (Bodinier, n° 735, 24 juillet 1894 ; Fortune, n° 126, 1845 ; Barthe, 1856-57). — Kouy-tchéou : environs de Tou-chan (Cavalerie et Bodinier, n° 2743, sept. 1899) ; — Yunnan : (Bons d'Anty) ; dans la montagne aux environs de Yunnan-sen (Ducloux, n° 400, 23 août 1897) ; les prairies des montagnes au-dessus de Ta-pin-tzé (Delavay, n° 383, 1er sept. 1882) ; mont Tsong-chan, au-dessus de Ta-li (d°, n° 282, 2 juin 1883) ; les bois à Nien-kia-se, près de Ta-pin-tzé (d°, sans n°, 24 août 1885). — Se-Tchuen : environs de Ta-tsien-lon (Bonvalot et H. d'Orléans).

73. H. **STENANTHA** sp. nov.

Syn. : *Habenaria stenantha* Hooker f. (non *Hab. latilabris* id.)

Habenaria latilabris Hooker f., figuré dans les Annals of royal botanic Garden Calcutta, V, t. 100, p. 66, n'a qu'une très vague ressemblance avec l'*Habenaria stenantha* Hooker f., figurée dans le même recueil, VIII, p. 314, t. 412, par MM. King et Pantling. Dans l'*H. latilabris*, les processus stigmatiques sont assez développés pour faire fortement saillie en avant de la colonne, couchés dans l'entrée horizontale de l'éperon ; en avant de ces processus, à la base du labelle par conséquent, se dresse une lame verticale, perpendiculaire à l'axe du labelle, plus basse au centre et auriculée de chaque côté ; de plus, l'anthère est presque sphérique, les becs des loges et les lobes latéraux du rostellum presque nuls. Dans *H. stenantha*, le stigmate est concave ; la légère saillie indiquée par MM. King et Pantling est formée du tissu conducteur facile à détacher et qui laisse après son retrait le labelle sous forme d'une cavité transversale, projetant en avant une lèvre triangulaire-obtuse, portant quelquefois à son centre une petite dent inclinée en avant. Les lobes latéraux du rostellum sont longs, gros, et découpés obliquement à leur face intérieure pour l'insertion de la glande large, ovale et peltée ; le lobe médian, triangulaire et dressé entre les loges, est assez développé. La colonne est relativement haute et les loges de l'anthère couchées obliquement et très allongées ; l'entrée de l'éperon et par suite l'accès du stigmate n'est gêné par aucune lame à la base du labelle. Le port même des deux espèces est également assez distinct ; les deux planches citées les représentent très-suffisamment, notamment l'*H. stenantha*.

Var. *auriculata*

Moins feuillée que l'espèce type, cette forme se distingue surtout par un petit lobe dentelé et brusquement défléchi, placé de chaque côté de la base du labelle entier, ligulé, à bords révolutés, massif et presque cylindrique à son extrémité.

Chine : Se-Tchuen, district de Tchen-keou (Farges, sans numéro).

74. H. **radiata** n. sp. — Syn. *Platanthera radiata* Lindley ; *Habenaria radiata* Sprengel ; *Orchis radiata* Thunberg.

Japon : Nazu-san (Faurie, n° 868, juillet 1897) ; Wakamatsu (d°, 2051, sept. 1898) ; Asayamura, prov. de Hinga (sans nom de collecteur ni date).

Explication des figures. — Planche 17 : *H. Susannæ* : 10, sépale impair, $\frac{1}{1}$; 11, sépale latéral, $\frac{1}{1}$; 12, pétale et coupe transversale, $\frac{1}{1}$; 13, ovaire, colonne et éperon, vus de côté, $\frac{2}{3}$; 14, labelle et coupe transversale du lobe médian, $\frac{2}{3}$; 15bis, colonne, coupe longitudinale d'avant en arrière, la pollinie enlevée, la pointe de l'anthère séparée du lobe latéral du rostellum, × ; 15, la pollinie en place, × ; 15ter, pointe du lobe latéral du rostellum qui supporte la glande × ; 16, une pollinie et sa glande, ×. — *H. stenantha* : 17, sépale impair, $\frac{4}{1}$; 18, sépale latéral, $\frac{4}{1}$; 19, pétale, $\frac{4}{1}$; 20, fleur entière vue de côté, $\frac{2}{1}$; 21, colonne, coupe longitudinale d'avant en arrière, pollinie et sa glande en place, × ; 22, colonne vue de face, une pollinie en place, une enlevée, × ; 23, labelle de la forme type, × ; 24, labelle de la forme auriculata.

Pour *H. Radiata*, voir Journal de Botanique, XII, 1898, t. 6, f. K, L, M, N, O, P, R.

SATYRIUM Swartz

75. S. NEPALENSE Don.

Chine : Yunnan : fl. jaunes, coteaux rocailleux au-dessus de Sin-tsen, près de Mo-so-yn (Delavay, n° 3953, 2 sept. 1889) ; fl. rouges, pâturages de Tsong-yang-tchang, au-dessus de Mo-so-yn (d°, n° 3956, 4 sept. 1889) ; prairies du Yo-lin-chan (d°, n° 6727, août 1895) ; bois du mont Che-tcho-tzé, 2000 m. alt., au-dessus de Ta-pin-tzé (d°, n° 382, 3 oct. 1882) ; prairies du Pee-tsao-long-chan (d°, n° 6667, août 1895) ; pâturages à Tchin-choui-ho, sur le Hee-chan-men, au-dessus de Lan-kong, à 2300 m. d'alt. (d°, n° 2140, 30 août 1886) ; bois de Ki-chan, près Tali, à 2500 m. d'alt. (d°, n° 176, 10 sept. 1884) ; environs de Yunnan-sen, fl. jaune-foncé (Ducloux, n° 402, août 1897) ; même endroit, fl. roses (d°, n° 404, 29 août 1897).

Se-Tchuen : environs de Ta-tsien-lou (Soulié, n° 313 bis, 433, 62, juin 1892 ; Bonvalot et H. d'Orléans) ; lieux humides de la montagne Ouri, près Tongolo, environs de Ta-tsien-lou (Soulié, n° 313, août 1891).

Dans tous les échantillons où la couleur n'est pas indiquée, la fleur est rose ou rouge ; c'est cette nuance qui paraît dominer ; les fleurs sont d'ailleurs identiques.

REVUE DES TRAVAUX

DE PHYSIOLOGIE ET DE CHIMIE

VÉGÉTALES

PARUS DE 1893 à 1900 (*Suite*)

L'examen des lois précédemment énoncées a conduit Van t'Hoff à *identifier la pression osmotique et la pression gazeuse*, les substances dissoutes dans un liquide et les gaz répandus dans l'espace éthéré. Le savant physicien assimila alors la loi des concentrations pondérales à la loi de Mariotte, la loi des températures à la loi de Gay-Lussac, la formule des gaz parfaits s'appliqua alors aux solutions étendues. Quant à la loi des concentrations moléculaires, c'est le principe d'Aragadro (qui n'est pas rigoureusement vrai : Ponsot ; C. R. Acad. 26 Juin 1901). Van t' Hoff est arrivé à formuler de la façon suivante son hypothèse de l'assimilation des solutions aux corps gazeux : La pression osmotique d'une solution a la même valeur que la pression qu'exerçait la substance dissoute, si, à la température de l'expérience, elle était gazeuse et occupait un volume égal à celui de la solution.

A l'heure actuelle les lois osmotiques peuvent donc s'exprimer ainsi (1) :

1° *Loi de Mariotte.* Pour une même masse de molécules dissoutes, la pression osmotique est en raison inverse du volume de la solution dans lequel cette masse est étendue, c'est-à-dire proportionnelle à la concentration.

On a : $\pi V =$ constante ; π étant la pression osmotique, V étant le volume de la solution.

2° *Loi de Gay-Lussac.* Pour une même masse de molécules dissoutes, la pression osmotique croît proportionnellement au binôme de dilatation $1 + \alpha t$ ou à la température absolue T.

3° *Loi d'Avogadro.* La pression osmotique est la même, quelle que soit la matière dissoute, quand le nombre de molécules dissoutes dans un même espace est le même. Chaque molécule dissoute exerce, en solution, la même pression osmotique, quelle que soit sa substance.

---

(1) Hollard : Revue générale des Sciences, 15 mai 1898.

4° *Loi de Van t' Hoff.* La pression osmotique est indépendante de la nature du dissolvant comme de la nature de la substance dissoute.

Pour Van t' Hoff, un corps dissous est *réellement à l'état gazeux* sans aucun changement chimique. Mais d'autres théories ont été émises sur la nature vraie des dissolutions; telles sont les théories qui admettent au contraire des changements chimiques : combinaison du corps dissous avec le dissolvant (Berthelot et Mendeleef) ; celles qui admettent la dissociation du corps dissous (Rudorff, Arrhénius, Reychter).

Mais nous avons vu plus haut que la loi de Mariotte n'est pas applicable aux solutions des substances électrolytes; toujours la pression osmotique correspond à un nombre de molécules plus grand que celui qu'on croit exister au sein de la dissolution. Mais la loi d'Avogadro relative aux gaz s'est heurtée autrefois à une difficulté analogue ; on sait aujourd'hui que les anomalies observées pour ceux-ci, s'expliquent par le phénomène de dissociation. Et précisément, un savant chimiste suédois Arrhénius, en 1888, a cherché à comparer, par une hypothèse ingénieuse et très féconde, les solutions des électrolytes aux gaz dissociés de même que Van t' Hoff avait comparé les solutions des non-électrolytes aux gaz parfaits.

Arrhénius admit que dans une solution d'acide, de sel, de base, les molécules sont naturellement dissociées en *ions*; cette dissociation est plus ou moins complète; elle l'est d'autant plus que la solution est plus étendue. Quand la solution est extrêmement étendue le nombre des ions est dans un rapport simple avec celui des molécules du corps dissous car chaque molécule forme un nombre d'ions déterminé. La loi de Van t' Hoff reconquiert sa généralité et peut s'énoncer ainsi :

La molécule du corps dissous se comporte toujours par rapport à la pression osmotique comme la molécule du gaz par rapport à la pression gazeuse. Chaque molécule du corps dissous intervient pour la même part dans la production de la pression osmotique. Il suffit d'entendre par molécule aussi bien la molécule électrolytique ou ion que la molécule chimique.

J. Lœb (1) a cherché à voir si les ions influent réellement sur les phénomènes osmotiques. Un muscle gastro-cnémien de grenouille plongé dans une solution de sel marin à 0,7 °/₀ ne change pas de volume; les liquides du tissu musculaire et la solution sont donc isotoniques. Ajoutons à la solution de sel, de très faibles quantités de HCl, AzO^3H, SO^4H^2, SO^4KH, SO^4NaH et faisons en sorte que le nombre d'ions d'hydrogène soit le même; l'augmentation de volume du muscle sera la même aussi; ce sont donc les ions H qui ont influé, non les ions Cl, AzO^3, SO^4. Avec les acides organiques on constate que les ions H ne sont pas seuls actifs. Avec les bases LiOH, NaOH, KOH, $Sr(OH)^2$, $Ba(OH)^2$, ce sont les ions OH qui influent; l'ion OH est plus actif que l'ion H; mais ce dernier est plus toxique. L'augmentation de volume du muscle (par entrée de l'eau) est la même avec des solutions isotoniques de Na Cl, Li Cl, KCl, Rb Cl, $MgCl^2$, $Sr Cl^2$, $Ba Cl^2$. Tous ces faits prouvent, selon l'auteur, la justesse des vues de Van t' Hoff touchant le rôle des ions dans les phénomènes osmotiques.

---

(1) J. Lœb : *Physiologische Untersuchungen ueber Jonenwirkungen* (Arch. ges. Physiol. LXIX, 1).

Par suite de la nouvelle loi de Van t' Hoff, la pression osmotique réelle d'une solution d'électrolyte est égale à la pression osmotique calculée multipliée par un *coefficient de correction* et l'on comprend que ce coefficient soit précisément égal au rapport du nombre de molécules présentes (molécules vraies et ions) au nombre de molécules qu'il y aurait dans le même volume, si la dissociation n'avait pas lieu. Ce coefficient exprime donc l'*état de dissociation*. D'après ce que nous avons dit plus haut, il ne peut être que le coefficient isotonique de De Vries; mais ce dernier expérimentait avec des solutions décinormales (ou dont la concentration oscille entre 0,50 et 2). Dans ces solutions, une moitié des molécules serait décomposée en ions; mais cela n'est pas rigoureux. La loi de de Vries n'est qu'approchée et la raison en est que le procédé de la plasmolyse comporte des inexactitudes assez grandes $\left(\frac{1}{30} \text{ à } \frac{1}{10} \text{ sur les concentrations isotoniques}\right)$ et que les coefficients diffèrent des coefficients vrais obtenus directement dans des proportions assez notables.

Ajoutons qu'il y a parallélisme complet entre les diverses propriétés physiques liées au nombre des molécules : pression osmotique, tension de vapeur, point de congélation.

Les tensions de vapeur des solutions sont moindres que celles de l'eau pure; elles subissent une dépression de la part du corps dissous et chaque molécule jouit, sous ce rapport de la même influence, sous la réserve d'admettre que dans une solution très étendue toutes les molécules sont dissociées en ions et que les ions agissent comme les molécules vraies. De même, chaque molécule abaisse le point de congélation de la glace de la même quantité.

Tous ces faits ont permis aux physiologistes de mesurer la pression osmotique non plus directement comme le font Pfeffer, Tammann, Ponsot, ce qui est assez difficile, mais indirectement et avec la plus grande facilité. L'abaissement de la tension de vapeur (Raoult et Recoura, Nernst), du point de congélation de la glace (Raoult), la conductibilité électrique (Arrhénius et Ostwald) étant fonction du nombre de molécules et d'ions comme la pression osmotique (Arrhénius et Van t' Hoff), ces grandeurs deviennent fonction les unes des autres et peuvent se servir de mesure réciproque. Les mesures indirectes de la pression osmotique peuvent donc se déduire des déterminations :

1° d'abaissement de tension de vapeur (tonométrie) ;

2° d'abaissement du point de congélation (cryoscopie) ;

3° de conductibilité électrique.

De Vries a trouvé d'ailleurs un accord à peu près satisfaisant entre les coefficients isotoniques obtenus par la méthode osmotique (plasmolytique) et les coefficients de correction déduits des expériences cryoscopiques de Raoult. Avec ceux de Loomis et de Ponsot, la différence est inférieure à 10 °/₀, limite d'approximation que permet la méthode de la plasmolyse. L'accord est aussi satisfaisant avec le résultat des mesures de conductibilité électrique de Kohlrausch.

En résumé, les solutions *équiparticulaires* sont par là même, *isosmotiques*, *isotonométriques*, *isocryoscopiques*, c'est-à-dire qu'elles ont même point de congélation, même tension de vapeur, même pression osmotique et pratiquement, cela est vrai à toutes les températures où s'accomplissent les phénomènes vitaux.

Nous disons équiparticulaires et non plus équimoléculaires, car il s'agit bien ici, non plus de molécules chimiques, mais de tous les éléments libres de la solution, quelle que soit leur nature : molécules vraies, ions, molécules condensées, molécules combinées à celles du dissolvant. Raoult les appelle du nom général de *monades* de la solution. Ce sont les monades qui, quelle que soit leur nature, exercent individuellement, au même titre et avec la même énergie, l'action osmotique, tonométrique, cryoscopique.

Par suite, les propriétés osmotiques, tonométriques, cryoscopiques, le pouvoir conducteur de l'électricité, etc., seraient des propriétés *additives* ou *colligatives* « indépendantes de la nature des corps où elles se manifestent et sans sujétion à aucun des paramètres physiques qui règlent la grandeur des autres phénomènes tels que poids spécifique, chaleur spécifique, etc., mais bien seulement au nombre des particules physiques (monades de Raoult) que le corps présente dans un espace donné ». Certains physiciens n'admettent pas l'existence de ces propriétés ; d'autres (Arrhénius, etc.) pensent que leur découverte constitue un des plus beaux fleurons de la science moderne (1).

Nous n'insisterons pas de suite sur les applications de l'osmose à la Physiologie végétale. Ce phénomène fondamental, s'exerçant à chaque instant de la vie de la plante, mais pour des buts divers, sera retrouvé plus loin à propos des différentes fonctions.

(1) Ouvrages à consulter en dehors du travail de Dastre :

Pfeffer : *Pflanzenphysiologie*, 2e édition.

Ostwald : *Abrégé de Chimie générale* ; traduction Charpy. 1 vol. chez Carré, Paris, 1893.

Id. : *Grundr. d. allg. Chemie.*

Nernst : *Theoret. Chemie.* 1897 (2e édition).

Raoult : *Tonométrie.* 1 vol. chez Carré, Paris, 1900 (Scientia).

Hollard : *loc. cit.*

Etard : *Les nouvelles théories chimiques.* 2e édition. Paris, Masson (Aide-mémoire).

Crismer : *Cours sur les frontières de la Physique et de la Chimie.* 1 brochure. Bruxelles, chez Moreau. 1898.

Reychler : *Les théories physico-chimiques.* 1897.

Schützenberger et Boudouard : Leçons de *Chimie générale.* 1 vol. chez Dunod. Paris, 1898.

Ponsot : *Recherches sur la congélation des solutions salines étendues.* Paris, Gauthier-Villars, 1896.

(A suivre). Ed. Griffon.

TABLE DES ARTICLES ORIGINAUX

Pages

Recherches expérimentales sur l'origine des espèces (avec dix figures dans le texte), par M. Hugo de Vries . . . 5

Influence de la nutrition par diverses substances organiques sur la respiration des plantes, par M. W. Palladine . 18,93,127

Sur quelques zoocécidies nouvelles récoltées en Algérie (avec vingt-cinq figures dans le texte), par M. Ch. Houard . . 33

Recherches sur l'assimilation chlorophyllienne à travers le liège (avec deux figures dans le texte et deux planches, Pl. 1 et 2), par M^lle^ Mathilde Goldflus 49

Adolphe Chatin, par M. Gaston Bonnier. 97

Recherches sur l'influence des alcaloïdes sur la respiration des plantes, par M. N. Morkowine. . . . 109, 177, 212, 265

Les maladies cryptogamiques des végétaux, par M. Julien Ray. 145

Les Potentilles ; leurs parasites végétaux ; leurs galles, par M. le D^r^ Fockeu 152

Notes morphologiques et statistiques sur quelques anomalies héréditaires de la Digitale (*Digitalis purpurea*) (avec trois figures dans le texte), par M. Angel Gallardo. . . . 163

Recherches biologiques sur l'aoûtement des sarments de la vigne (avec deux figures dans le texte et sept planches, Pl. 3 à 9), par M. F. Kövessi.

I. Introduction 193

II. Caractère anatomique des rameaux bien aoûtés et des rameaux mal aoûtés. 194

III. Influence des divers facteurs sur l'aoûtement. 251, 307

IV. Conclusions 323

Sur l'*Araucaria Rulei* F. v. M. de la Nouvelle-Calédonie et sur la composition de sa gomme résine (avec six figures dans le texte), par M. Edouard Heckel. 241

Influence des blessures sur la formation des matières protéiques dans les plantes, par M. Hettlinger. 248

Pages

Les plantes à caoutchouc du Nord-Ouest de Madagascar (avec quatorze figures dans le texte), par M. Henri **Jumelle** . . 289

I. *Landolphia Perrieri* 290

II. *Landolphia sphærocarpa* 299

III. *Mascarenhasia lisianthiflora* 352

IV. *Mascarenhasia anceps* 357

V. *Mascarenhasia longifolia* 360

VI. *Marsdenia verrucosa* 390

VII. *Cryptostegia madagascariensis* 394

Sur quelques anomalies de la fleur de l'*Hemerocallis fulva* L. (avec quinze figures dans le texte), par M. L. **Géneau de Lamarlière** 337

Contributions à la flore mycologique de la Roumanie (Chytridinées) (avec cinquante-six figures dans le texte), par M. J. C. **Constantineanu** 369

Nouvelles notes tératologiques sur le *Veronica prostrata* (avec seize figures dans le texte), par M. P. **Grélot** . . 418

Observations sur l'inflorescence de *Léontopodium alpinum* L. et sur deux Renoncules de la flore lorraine (avec une planche, Pl. 10), par M. Camille **Brunotte** 427

Sur la culture du Champignon comestible dit « Pied bleu » (*Tricholoma nudum*) (avec six gravures dans le texte et une planche, Pl. 11), par MM. J. **Costantin** et L. **Matruchot** 449

I. Production du blanc de *Tricholoma nudum* . . 453

II. Fructification du *Tricholoma nudum* en cultures. 461

III. Anomalies culturales 468

Les Orchidées de l'Asie orientale (avec sept planches, Pl. 12 à 18), par M. E. A. **Finet**.

I. Cypripédiées 497

II. Ophrydées 505

III. Habénariées 506

TABLE DES REVUES

DES TRAVAUX FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

Pages

Revue des travaux de botanique systématique, publiés, pendant les années 1894-1899, par M. E. **Drake del Castillo** (*Suite*).

3° Asie (suite).

- *c*) Asie tropicale, Indoustan, Indo-Chine . . . 44

4° Afrique.

- *a*) Afrique tropicale 402, 434
- *b*) Afrique australe 435
- *c*) Iles de l'Afrique Orientale 436

Revue des travaux de physiologie et de chimie végétales, parus de 1893 à 1900, par M. **Ed. Griffon**.

I. Généralités.

- 1° La vie et le vitalisme 137
- 2° L'origine de la vie 227
- 3° La mort et la dégénérescence sénile 276
- 4° La mort apparente ou la vie latente ; vie ralentie. 281, 326

II. La cellule.

- 1° Le protoplasma 327, 363
- 2° Le noyau 365
- 3° Relations entre le noyau et le cytoplasme . 365, 411
- 4° Les nucléoles. 412
- 5° La réduction chromatique. 413
- 6° La présence du noyau dans la cellule . . . 413

Pages
7° Les centres cinétiques ; la mécanique des changements de forme de la cellule . . 415,442,476
8° La membrane 478
9° Les phénomènes osmotiques. 487, 535

Revue des travaux publiés sur les Muscinées depuis le 1er Janvier 1895 jusqu'au 1er Janvier 1900, par M. L. Géneau de Lamarlière.

I. Ouvrages de descriptive et de Géographie botanique.

1° Europe.

a) France 235, 284, 331
b) Iles Britanniques 333, 437
c) Terres arctiques. 438
d) Scandinavie. 439

TABLE DES PLANCHES

CONTENUES DANS LE TOME TREIZIÈME

Planches 1 et 2. Assimilation chlorophyllienne à travers le liège : *Ribes rubrum, Pinus Strobus, Populus pyramidalis, Ulmus campestris, Ampelopsis hederacea, Clematis Vitalba, Spiræa rosea, Hippophæ rhamnoides.*

Planche 3. Sarments de Vigne bien aoûtés et sarments mal aoûtés.

Planches 4 à 6. *Vitis rupestris*, var. du Lot.

— 7 à 9. *Vitis vinifera*, var Chasselas.

Planche 10. Inflorescences de *Leontopodium alpinum* modifiées par la culture.

— 11. *Tricholoma nudum.*

— 12. *Peristylus cœloceras, P. ecalcaratus, Cypripedium.*

— 13. *Cypripedium debile, Peristylus tetralobus.*

— 14. *Cypripedium micranthum, Habenaria Delavayi.*

— 15. *Orchis geniculata, Gymnadenia crassiformis.*

— 16. *Peristylus forceps, Gymnadenia hemipilioides.*

— 17. *Peristylus monanthus, Hemihabenaria.*

— 18. *Habenaria Fargesii, H. glaucifolia.*

TABLE DES ARTICLES ET DES REVUES

PAR NOMS D'AUTEURS

Pages

Bonnier (Gaston). Adolphe Chatin 97

Brunotte (Camille). Observations sur l'inflorescence de *Leontopodium alpinum* L. et sur deux Renoncules de la flore lorraine. 427

Costantin (J.) et **Matruchot** (L.). Sur la culture du champignon comestible dit « Pied Bleu » (*Tricholoma nudum*) 449

Constantineanu (J.-C.). Contributions à la flore mycologique de la Roumanie (Chytridinées). . 369

Drake del Castillo (E.). Revue des travaux de botanique systématique 44, 402, 434

Finet (E. A.). Les Orchidées de l'Asie orientale . . . 497

Fockeu (Dr). Les Potentilles ; leurs parasites végétaux ; leurs galles. 152

Gallardo (Angel). Notes morphologiques et statistiques sur quelques anomalies héréditaires de la Digitale (*Digitalis purpurea* L.). . . . 163

Goldflus (Mlle Mathilde). Recherches sur l'assimilation chlorophyllienne à travers le liège. . . 49

Grélot (P.). Nouvelles notes tératologiques sur le *Veronica prostrata* L. 418

Griffon (Ed.). Revue des travaux de physiologie et de chimie végétales . 137, 227, 276, 326, 364, 411, 442, 476, 535

Hettlinger. Influence des blessures sur la formation des matières protéiques dans les plantes. . . 248

Pages

Heckel (Edouard). Sur l'*Araucaria Rulei* F. M. de la Nouvelle-Calédonie et sur la composition de sa gomme résine 241

Houard (C.). Sur quelques zoocécidies nouvelles récoltées en Algérie. 33

Jumelle (Henri). Les plantes à caoutchouc du Nord-Ouest de Madagascar 289,352,390

Kövessi (F.). Recherches biologiques sur l'aoûtement des sarments de la vigne 193,251,307

Lamarlière (L. Géneau de). Sur quelques anomalies de la fleur de l'*Hemerocallis fulva* L. . . . 337

— Revue des travaux publiés sur les Muscinées. 235, 285, 331, 437

Matruchot (L.) (Voyez Costantin).

Morkowine (N.). Recherches sur l'influence des alcaloïdes sur la respiration des plantes. 109, 177, 212, 265

Palladine (W.). Influence de la nutrition par diverses substances organiques sur la respiration des plantes. 18, 93, 127

Ray (Julien). Les maladies cryptogamiques des végétaux. 145

Vries (Hugo de). Recherches expérimentales sur l'origine des espèces. 5

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES NOMS D'AUTEURS DONT LES TRAVAUX ONT ÉTÉ ANALYSÉS DANS LES REVUES DES TRAVAUX FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

Explication des abréviations : (*s*) Revue des travaux de botanique systématique ; (*ph*) Revue des travaux de physiologie et de chimie végétales ; (*m*) Revue des travaux publiés sur les Muscinées.

A

Altmann (*ph*) 328
Arnell (*m*) 441
— et Kaurin (*m*) . . . 441
Arnold (*ph*) 328

B

Balbiani et Henneguy (*ph*) . 478
Barlow (*ph*) 493
Barnes (*m*) 335
Belajeff (*ph*) 442
Bestel (*m*) 236
Boubier et Chodat (*ph*) 485, 486, 487
Bouvet (*m*) 285, 286
Braithwaite (*m*) 333
Bryhn (*m*) 440, 441
Bunge (*ph*) 139, 141
Burchard (*m*) 288
Bureau et Camus (F) (*m*). 239, 287, 331
Busquet et Kunstler (*ph*). . 414

C

Camus (F) (*m*) 237, 238, 239, 240, 333
— et Bureau (*m*) 239, 287, 331
Candolle (Alphonse de) (*ph*). 282
Candolle (C. de) (*ph*) . . . 281
Cardot (*m*). . 237, 238, 334, 336
Chodat et Boubier (*ph*) 485, 486, 487
Clarke (*s*) 46
Cohnheim (*ph*) 494
Coks (*m*). 335
Corbière (*m*). . . 238, 288, 332
— et Réchin (*m*) . . 288
Cordemoy (E. Jacob de) (*s*). 436
Correns (*ph*) 479
Crozals (*m*) 332

D

Danilewsky (*ph*) 329
Dantec (Le) (*ph*) . . . 138, 279
Delage (*ph*) 366, 486
Demoor (*ph*). 367
Dismier (*m*). 237
Dixon (*m*). 334, 335, 437, 438, 441
— et Jameson (*m*) . . 333
Drüner (*ph*). 443
Durand et Schinz (*s*) . 403, 434

E

Eismond (*ph*) 484
Engler (*s*) 403
Erlanger (*ph*) 447
Errera (*ph*). 227
Etoc (*m*). 238
Eyre (*m*). 334

F

Fischer (*ph*) 414
Flemming (*ph*) 416
Fowler (*m*) 335

G

Gallardo (*ph*) 446
Gamble (*s*) 47
Gautier (Armand) (*ph*) 142,277, 284
Gerassimoff (*ph*) 367
Giglioli (*ph*) 283
Gilson (*ph*) 483
Grönlund (*m*) 438
Guignard (*ph*) 415,416

H

Hagen (*m*) 439, 440
— et Ryan (*m*) 439
Hamilton (*m*) 335
Hartog (*ph*) 477
Heidenhain (*ph*) 443
Henneguy et Balbiani (*ph*) 478
Héribaud Joseph (Fr.) (*m*). 331,332
Hétier (Fr.) (*m*) 287
Hollard (*ph*) 535
Hooker (*s*) 44,45
Hoschedé et Toussaint (*m*) 238
Houssay (*ph*) 447
Hy (*m*) 285

J

Jameson et Dixon (*m*) 333
Jeanpert et de Vergne (*m*) 237
Jensen (*ph*) 329
Jensen (C.) (*m*) 439
Jodin (*ph*) 283
Jolly (*ph*) 363

K

Kaalaas (*m*) 439
Kaurin et Arnell (*m*) 441
Kindberg (*m*) 336. 438, 441
King (*s*) 44
— et Pantling (*s*) 44
Klemm (*ph*) 277
Kny (*ph*) 478
Kochs (*ph*) 283
Kohl (*ph*) 484
Kossel (*m*) 363
Krabbe (*ph*) 493
Kunstler et Busquet (*ph*) 414

L

Lachenaud (*m*) 286
Lamarlière (L. Géneau de) (*m*). 235, 236, 237
Lander (*m*) 335
Langeron (*m*) 240
— et Sullerot (*m*) 286
Liotard (*m*) 331
Lœb (*ph*) 536
Lœw (*ph*) 276

M

Macvicar (*m*) 437
Mangin (*ph*) 480, 481, 482
Martin (*m*) 333
Matruchot (*ph*) 363
Mayer (*ph*) 484
Mèves (*ph*) 443
Monguillon et Thériot (*m*) 286
Monington (*m*) 334
Morgan (*ph*) 446
Münden (*ph*) 328

O

Oppermann (*m*) 287
Ostwald (*ph*) 232
Overton (*ph*) 493

P

Pantling et King (*s*) 44
Pearson (*m*) 438
Peter (*ph*) 283
Pfeffer (*ph*) 137
Picquenard (*m*) 240
Philibert (*m*) 288, 332, 437, 440
Pierre (*s*) 434

Poirault (*ph*). 484
Ponsot (*ph*). 491

R

Rauber (*ph*). 232
Ravaud (*m*). 287
Réchin et Corbière (*m*) . . . 288
— et Sébille (*m*). . . . 287
Reinke (*ph*) 141
Rhumbler (*ph*) 444, 445
Ridley (*s*). 45
Rindfleisch (*ph*) 141
Ryan et Hagen (*m*) 439

S

Sambuc (*ph*) 363
Schellenberg (*ph*) 483
Schimkewitsch (*ph*) 277
Schinz (*s*). 435
— et Durand (*s*) . . . 403, 434
Schlechter (*s*) 435
Sébille et Réchin (*m*) 287
Slater (*m*) 335
Slewellyn (J. Cocks) (*m*). . 335
Stabler (*m*) 336
Stephani (*m*) 336
Strasburger (*ph*) . 364, 416, 480
Sullerot et Langeron (*m*). . 286

T

Tammann (*ph*) 232
Tchermak (*ph*). 327
Thériot (*m*) 288, 331
— et Monguillon (*m*). . 286
Tindall (Ella) (*m*) 333
Toussaint et Hoschedé (*m*) . 238
Townsend (*ph*). 367
Trimen (*s*) 47
Tswett (*ph*) 486, 496

V

Vergne (de) et Jeanpert (*m*). 237
Verworn (*ph*). 140, 230, 278, 366, 411
Violleau (*m*). 286
Visselingh (Van) (*ph*). . . 483

W

Wheldon (*m*) 335, 336
— et Wilson (*m*) . . 336
Wiesner (*ph*) 327
Wilson et Wheldon (*m*) . . 336
Winterstein (*ph*) 481

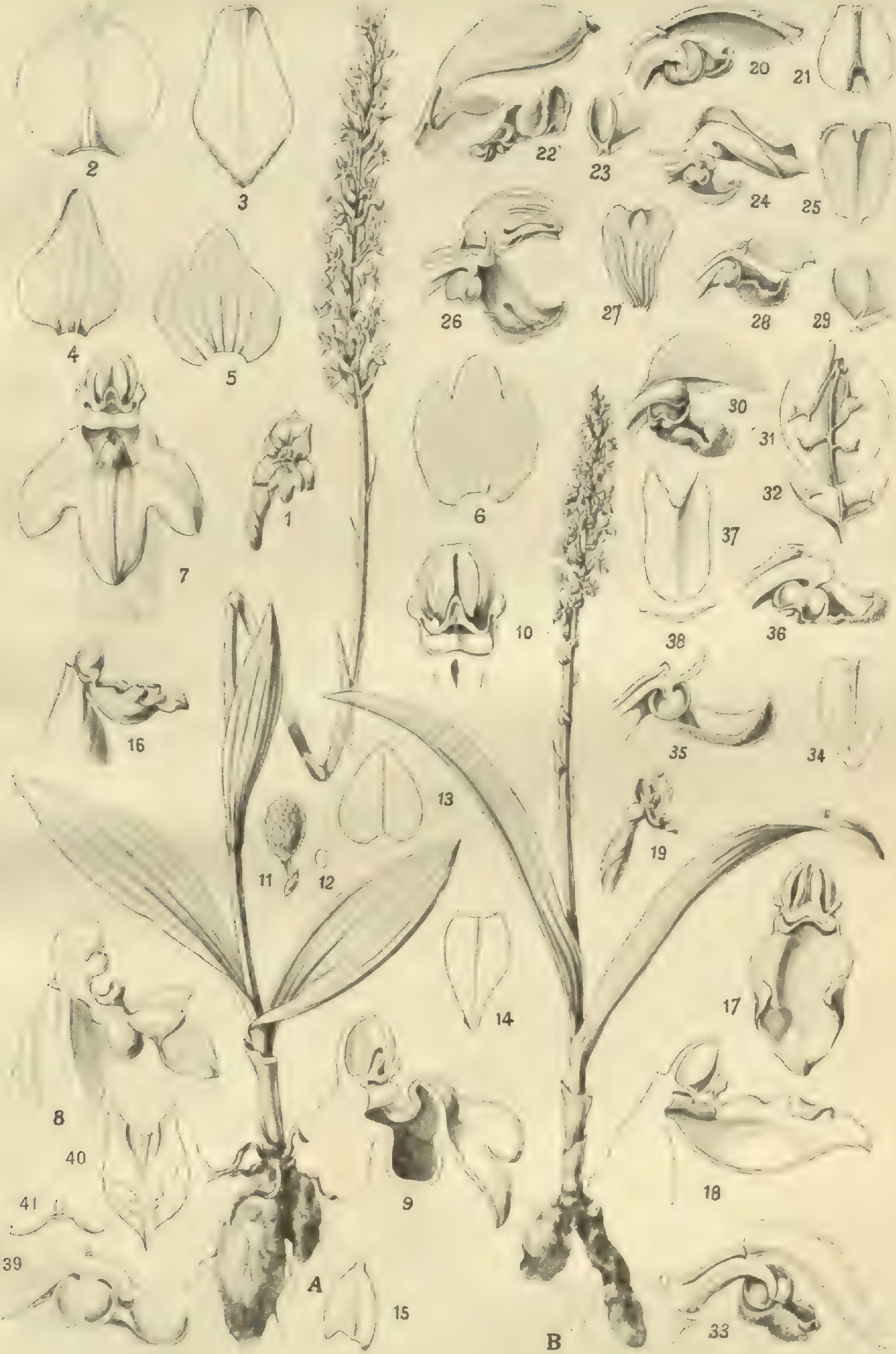
Z

Zimmermann (*ph*) 365
Zetsche (*ph*). 483

---

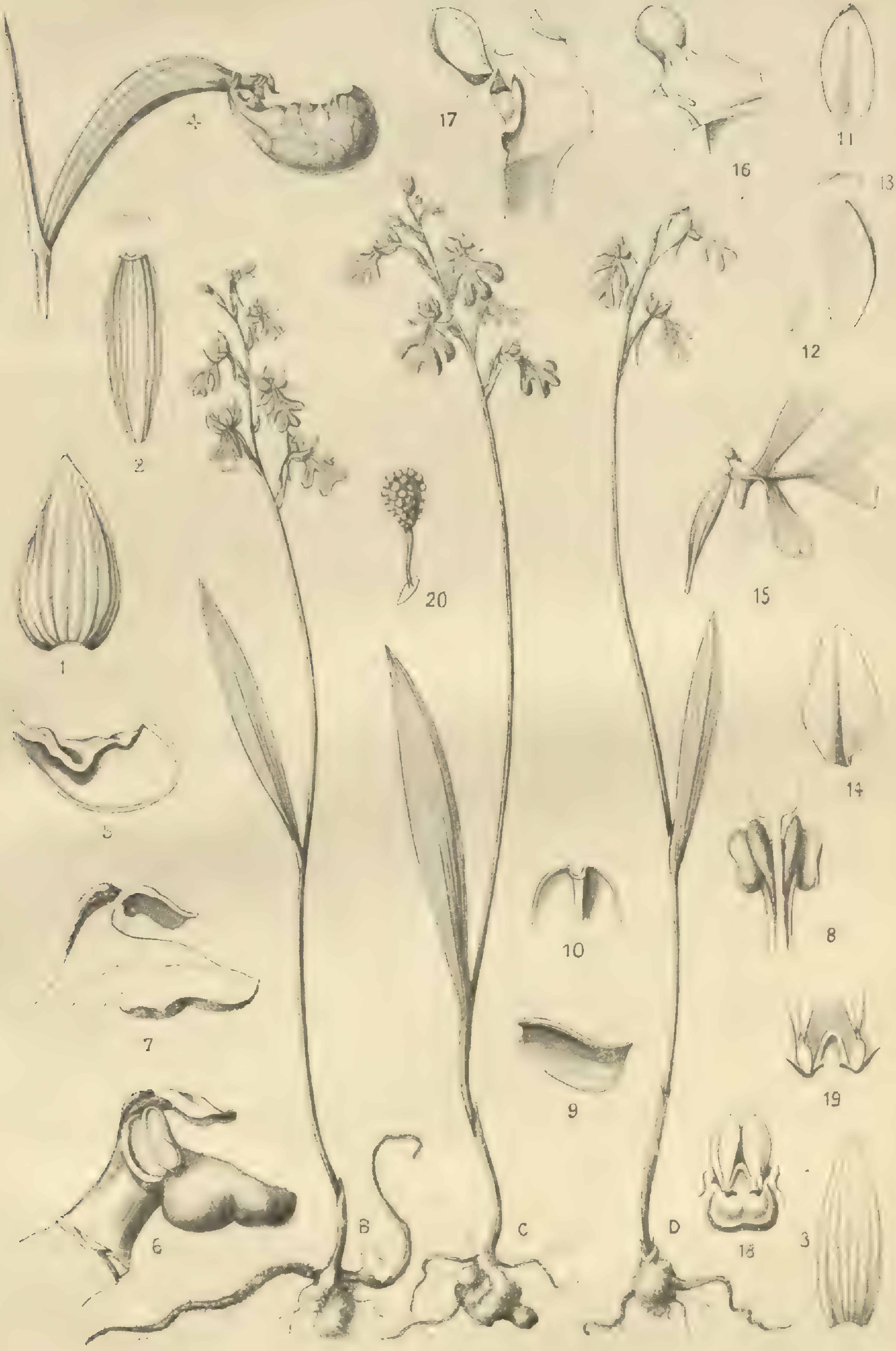
425 — Lille Imp. Le Bigot frères.

Le Gérant : Th. Clerquin.


2
3
4
5
7
1
6
10
16
13
11
12
14
8
40
41
39
A
15
9
B
22
23
20
21
24
25
26
27
28
29
30
31
32
37
38
36
35
34
19
17
18
33

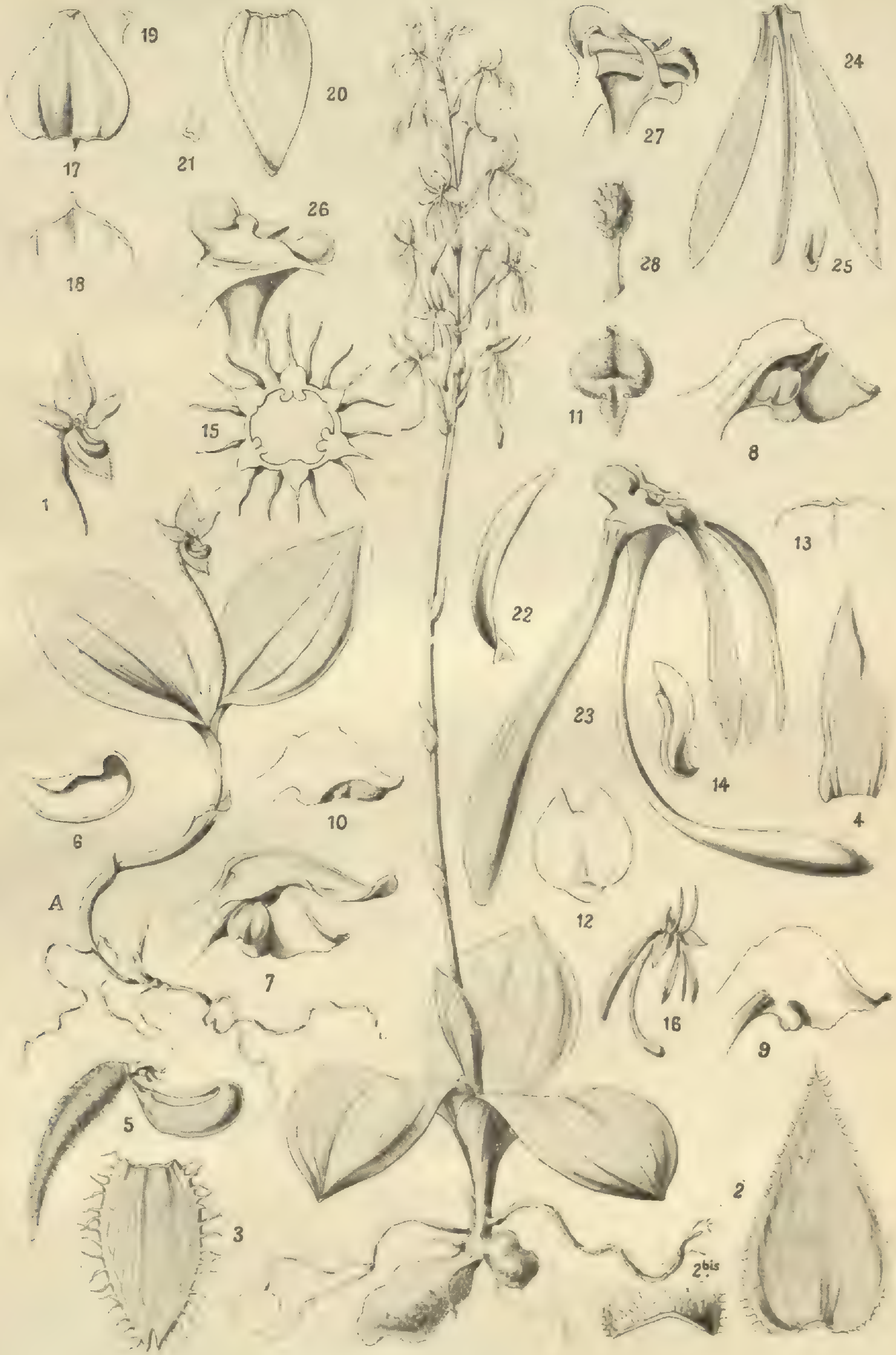
C. Kastner del. Bertin sc.

Peristylus cœloceras nov. sp. (A, 1 à 12); *P. ecalcaratus nov. sp.* (B, 13 à 19); *Cypripedium* (20 à 38).


17
16
11
13
12
2
20
15
1
14
5
8
10
7
19
9
6
B
C
D
18
3

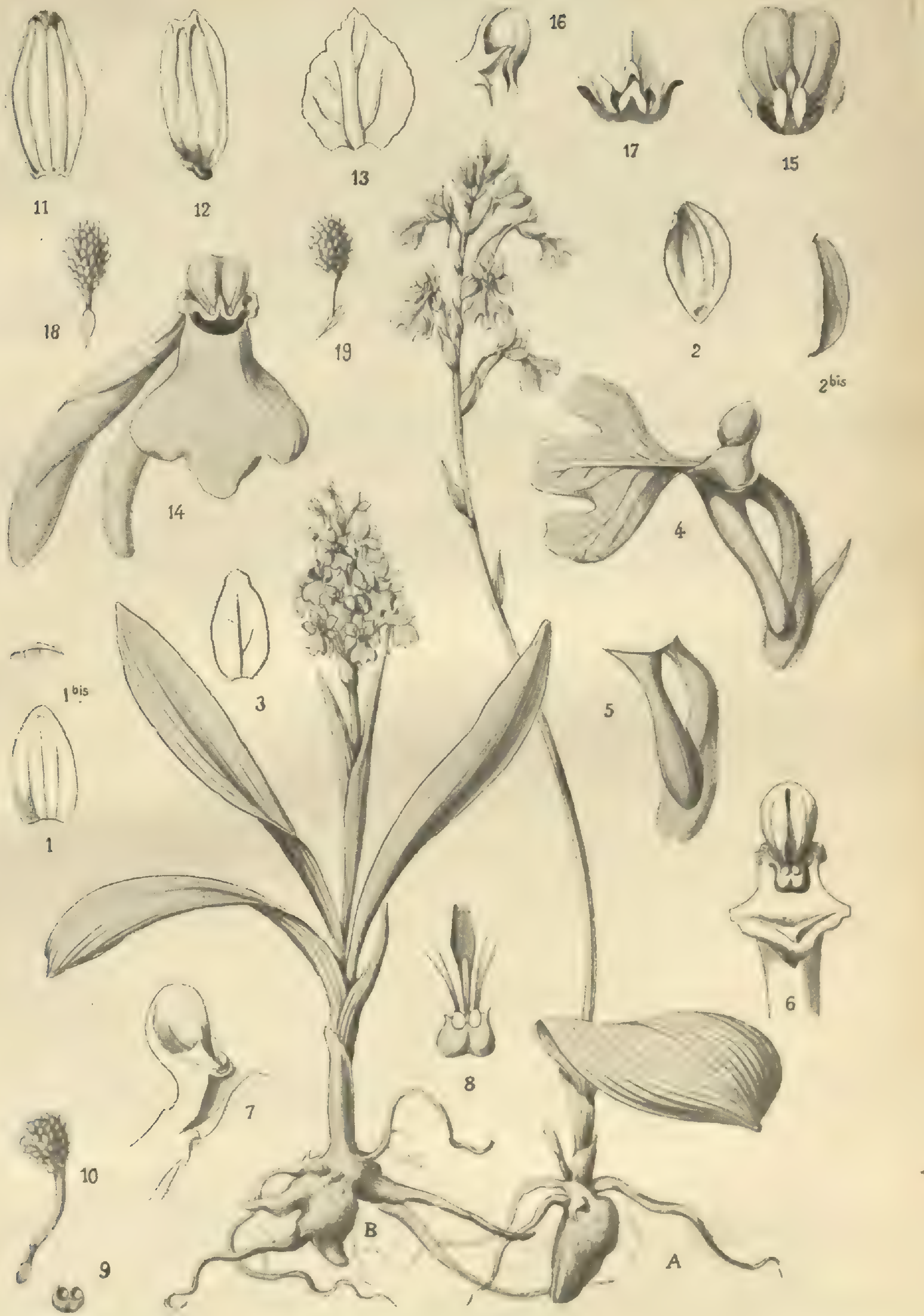
C. Kastner del. *Bertin sc.*

Cypripedium debile Reichenb. (A. 1 à 10); *Peristylus tetralobus* nov. sp. typ. (B. 11 à 20); *f. basifoliatus* (C); *f. parceflorus* (D).


1
2
2bis
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
A

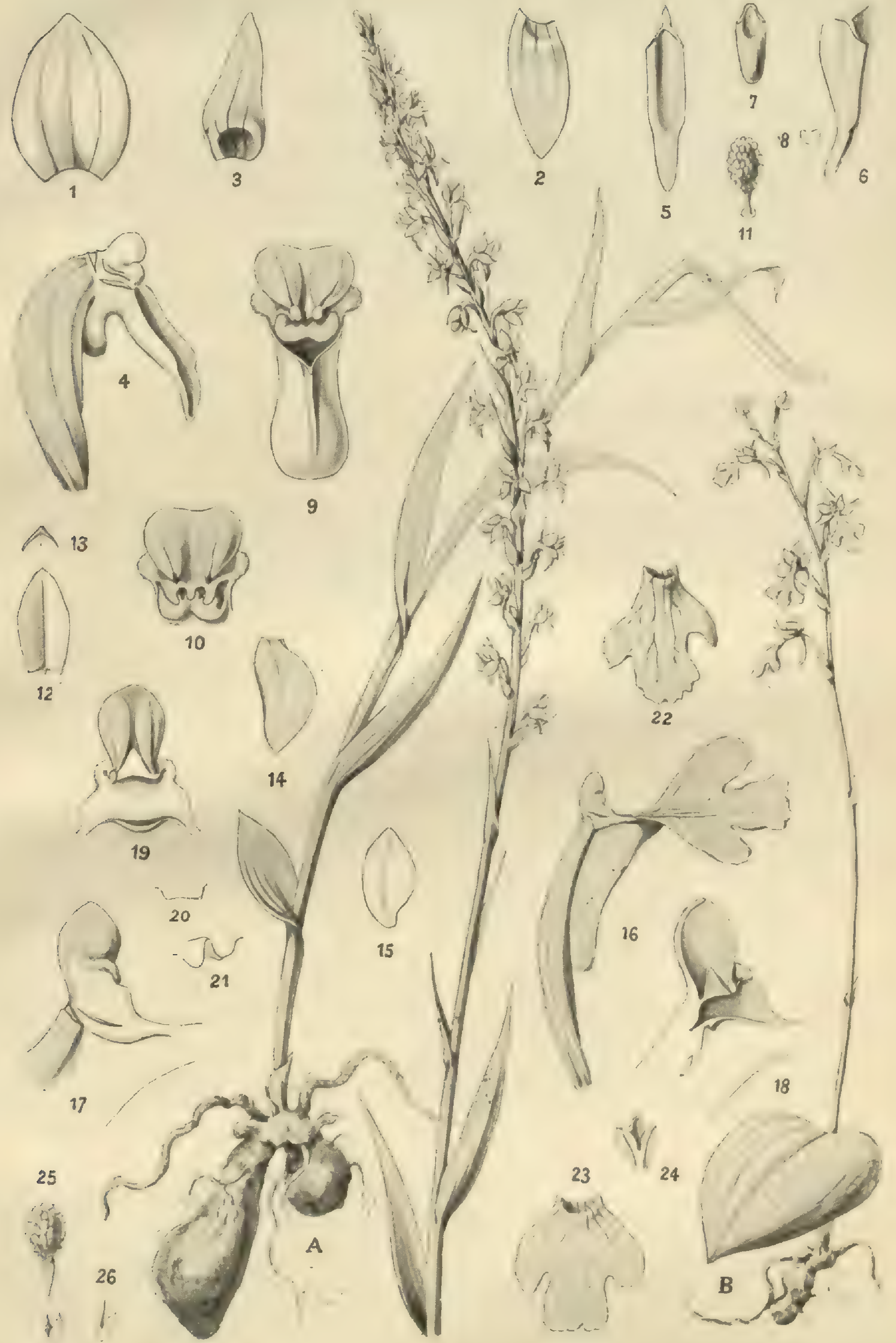
C. Kastner del. *Bertin sc.*

Cypripedium micranthum Franchet (A. 1 à 15); *Habenaria Delavayi nov. sp.* (B, 16 à 28).


16
17
15
11
12
13
2
2^{bis}
18
19
14
4
1^{bis}
1
3
5
6
8
7
10
9
B
A

C. Kastner del. *Bertin sc.*

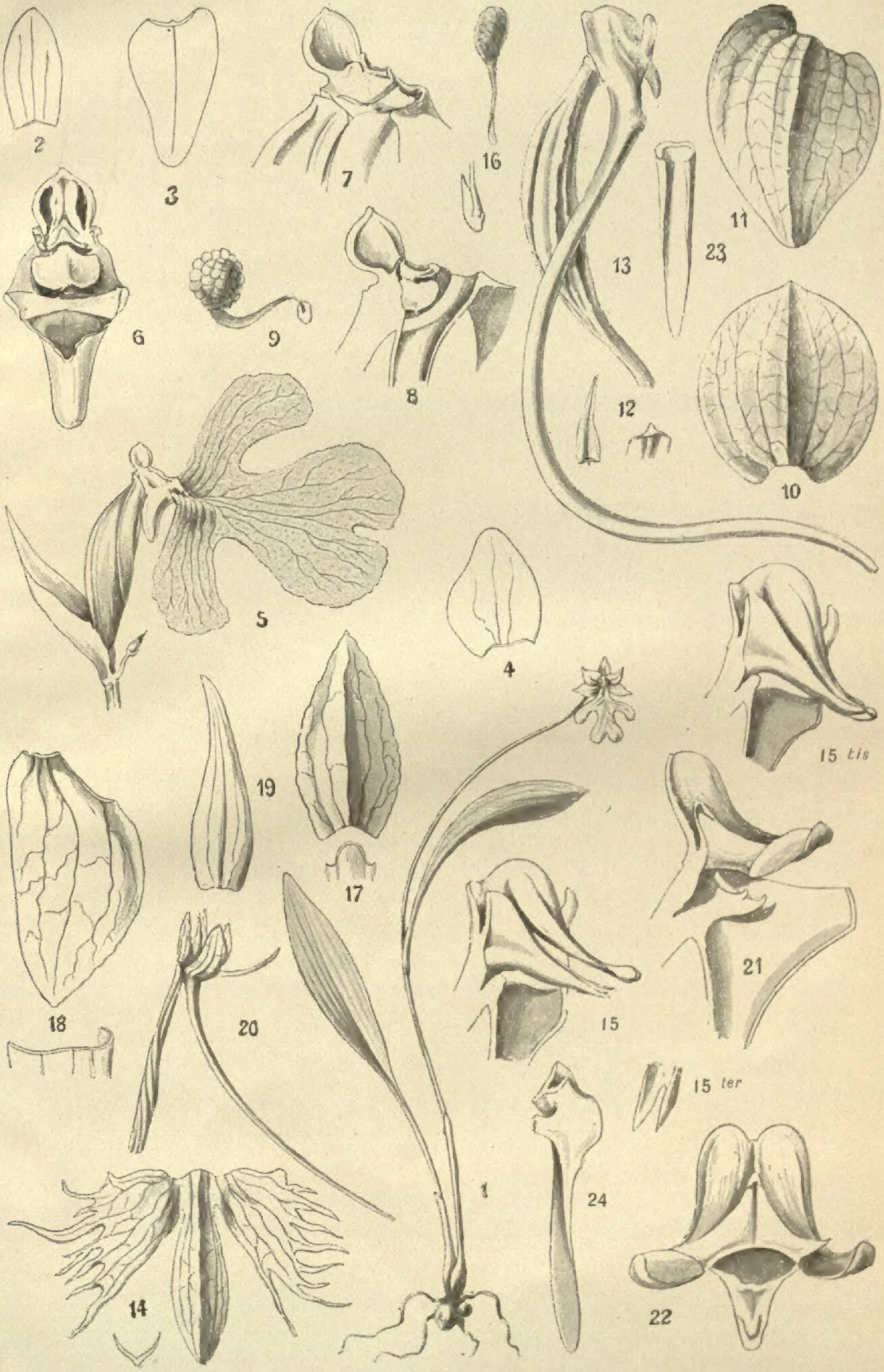
Orchis geniculata nov. sp. (A. 1 à 10) : *Gymnadenia crassinervis nov. sp.* (B, 11 à 19).


1
3
2
5
7
8
11
6
4
9
13
12
10
14
22
19
15
20
21
16
17
18
25
23
24
A
26
B

C. Kastner del.

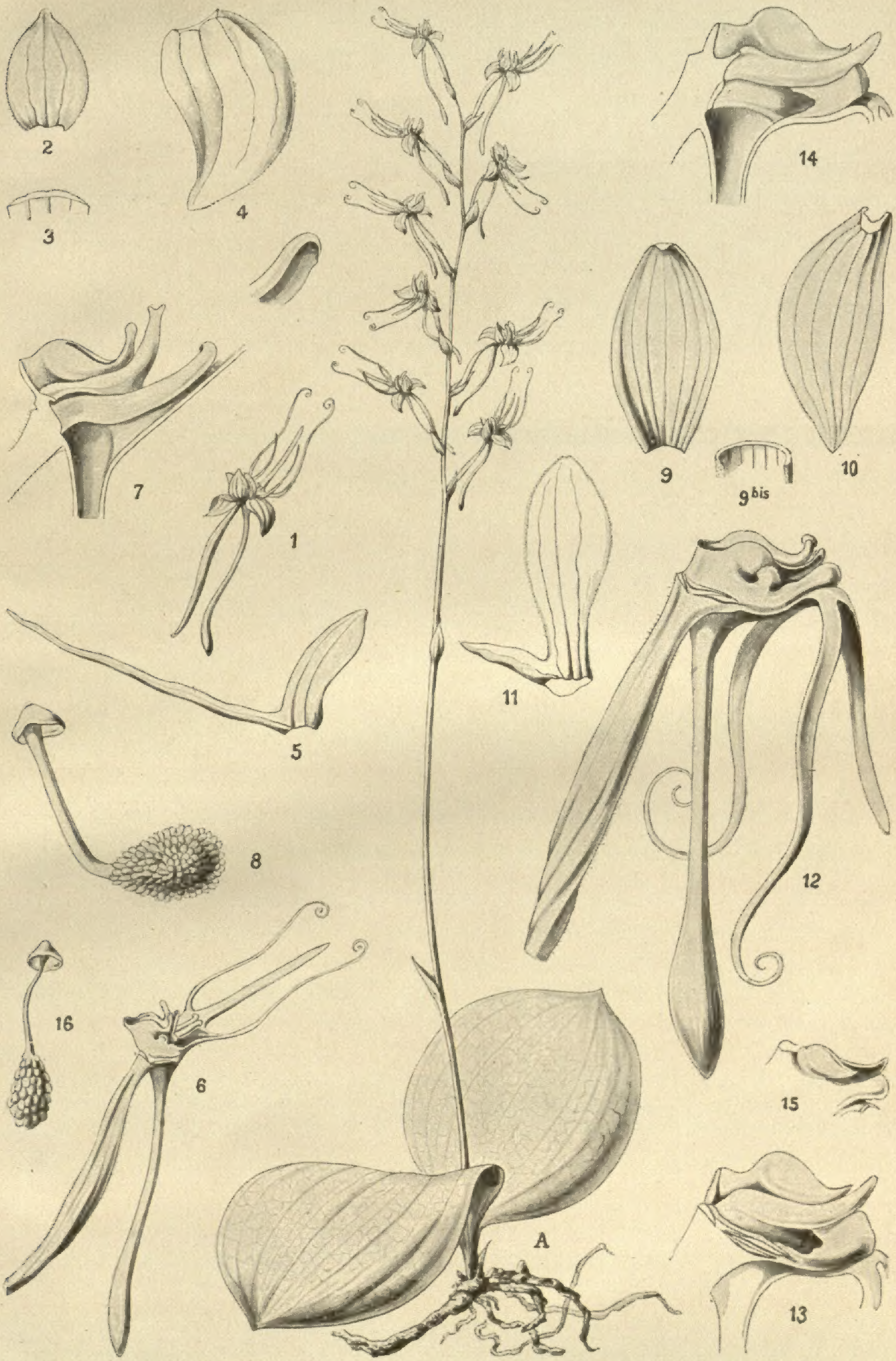
Bertin sc.

Peristylus forceps nov. sp. (A. 1 à 11); *Gymnadenia hemipilioides nov. sp.* (B, 12 à 26).


2
3
7
16
13
23
11
6
9
8
12
10
5
4
15 bis
19
17
18
20
1
15
21
15 ter
24
14
22

C. Kastner del. *Bertin sc.*

Peristylus monanthus nov. sp. (A, 1 à 9); *Hemihabenaria g. nov.* (10 à 24).


2
3
4
14
9
9 bis
10
7
1
11
5
8
12
16
6
15
A
13

C. Kastner del. *Bertin sc.*

Habenaria Fargesii nov. sp. (A, 1 à 8); *H, glaucifolia Franchet* (B, 9 à 16).

RÉCENTES PUBLICATIONS BOTANIQUES

Godfrin : *Caractères anatomiques des Agaricinées* (Nancy, 1901).

Chevalier : *Nos connaissances actuelles sur la géographie botanique et la flore économique du Sénégal et du Soudan* (Paris, 1900).

— *La végétation de la région de Tombouctou* (Congrès international de botanique à l'Exposition universelle de 1900).

Bois : *Une Clématite nouvelle pour les jardins* (*Clematis Buchaniana DC.*) (Paris, 1901).

Shibata : *Beiträge zur wachstumsgeschichte der Bambusgewächse* (Journal of the College of science, Imperial University, Tōkyō, Japan, 1900).

Hiratsuka : *Notes on some Melampsoræ of Japan.* III. *Japanese species of Phacopsora* (Botanical Magazine, vol. XIV, nº 161, Tōkyō, 1900).

Jadin : *Contribution à l'étude des Simarubacées* (Paris, 1901).

Boodle : *Comparative anatomy of the Hymenophyllaceae, Schizacaceae and Gleicheniaceae* (Annals of Botany, vol. XIV, nº LV, september 1900).

Erwin Smith : *Wakker's Hyacinth germ Pseudomonas Hyacinthi* (*Wakker*) (Washington, 1901).

Herbertson : *The monthly rainfall over the land surface of the globe* (London, 1899).

Thomas Ethel N. : *Double fertilization in a dicotyledon Caltha palustris* (Annals of Botany, vol. XIV, nº LV, september 1900).

Pfeffer : *Die Anwendung des Projection-sapparates zur demonstration von Lebensvorgängen* (Jahrbüchern für wissenschaf. Botanik, band XXXV, heft 4).

Perrin (Jean) : *Osmose. Parois semi-perméables* (Paris, 1900).

Lorenzi (Dott. Arrigo) : *Una questione relativa alla nomenclatura delle stazioni vegetali acquatiche* (Udine, 1900).

Charabot : *Genèse des composés terpéniques dans les végétaux* (Paris, 1900).

Puriewitsch : *Physiologische untersuchungen über pflanzenathmung* (Leipzig, 1900).

Jaccard (Dʳ Paul) : *Étude géo-botanique : L'immigration post-glaciaire et la distribution actuelle de la flore alpine dans quelques régions des Alpes* (Genève, 1900).

Schwendener (von S.) : *Die Divergenzänderungen an den Blüthenköpfen der Sonnenblumen im Verlaufe ihrer Entwicklung* (Berlin, 1900).

Went : *On the influence of nutrition on the Secretion of enzymes by Monilia sitophila* (*Mont.*) *Sacc.* (Konniklijké Akademie van wetenschappen the Amsterdam, 1901).

Pirotta et Longo : *Osservazioni e ricerche sulle Cynomoriaceae Eich. con considerazioni sul percorso del tubo pollinico nelle Angiosperme inferiori* (Roma, 1900).

Roux (J.-A.-Cl.) : *La chlorose ou flavescence des végétaux fruitiers dans la partie moyenne du bassin du Rhône* (Lyon, 1900).

Maire : *L'évolution nucléaire chez les Urédinées et la sexualité* (Lons-le-Saulnier, 1900).

Land : *Double fertilization in Compositae* (Chicago, 1900).

Klöcker et Schiönning (H.) : *Phénomènes d'accroissement perforant et de formation anormale des conidies chez le Dematium pullulans, de Bary, et autres Champignons* (Copenhague, 1900).

Klöcker : *La formation d'enzymes dans les ferments alcooliques peut-elle servir à caractériser l'espèce* (Copenhague, 1900).

Beleze (Mˡˡᵉ Marguerite) : *Liste de quelques mousses et hépatiques des envi-*

rons de Montfort-l'Amaury et de la forêt de Rambouillet (Seine-et-Oise) (Bull. de l'Association française de Botanique).

Sargant (Ethel) : *A new type of transition from Stern to root in the vascular system of Seedlings* (Annals of Botany, 1900).

— *Recent work on the results of fertilization in Angiosperms* (Annals of Botany, 1900).

Hansen : *Recherches sur la physiologie et la morphologie des ferments alcooliques* (Copenhague, 1900).

— *Recherches sur les bactéries acétifiantes* (*troisième mémoire*) (Copenhague, 1900).

Strasburger (Eduard) : *Einige bemerkungen zur Frage nach der « doppelten Befruchtung » bei den Angiospermen* (Bot. Zeitung, 1900).

Ferraris (Dott. Teodoro) : *Materiali per una flora micologica del Piemonte.* (Malpighia, 1900).

Linsbauer : *Untersuchungen über die Durchlenchtung von Laubblättern* (Botan. Centralblatt Beihefte Bd. X, Heft 2, 1901, Cassel, 1901).

* * *

Librairie PAUL DUPONT, 4, rue du Bouloi — PARIS

COURS
DE
BOTANIQUE

ANATOMIE ; PHYSIOLOGIE ; CLASSIFICATION ;
APPLICATIONS AGRICOLES, INDUSTRIELLES, MÉDICALES ;
MORPHOLOGIE EXPÉRIMENTALE ;
GÉOGRAPHIE BOTANIQUE ; PALÉONTOLOGIE ; HISTORIQUE

par MM.

GASTON BONNIER
MEMBRE DE L'INSTITUT (Académie des Sciences)
PROFESSEUR DE BOTANIQUE
A LA SORBONNE

LECLERC DU SABLON
PROFESSEUR DE BOTANIQUE
A L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE
DOYEN DE LA FACULTÉ DES SCIENCES

A L'USAGE
des Élèves des Universités, des Écoles de Médecine et de Pharmacie,
et des Écoles d'Agriculture

Deux volumes comprenant environ 2.500 pages in-8°
et renfermant plus de 3.000 figures, la plupart dessinées d'après nature

L'ouvrage paraîtra en six fascicules.
Prix par souscription à l'ouvrage complet (payable d'avance) : **25 francs.**
Prix de chaque fascicule vendu isolément : **6 francs.**
L'ouvrage, une fois achevé, ne sera plus vendu par fascicules.
Le prix de l'ouvrage terminé sera supérieur au prix de souscription.

Le fascicule 1 (6 fr.) et le fascicule 2, 1re partie (3 fr.), sont en vente

Lille. — Imp. LE BIGOT frères.